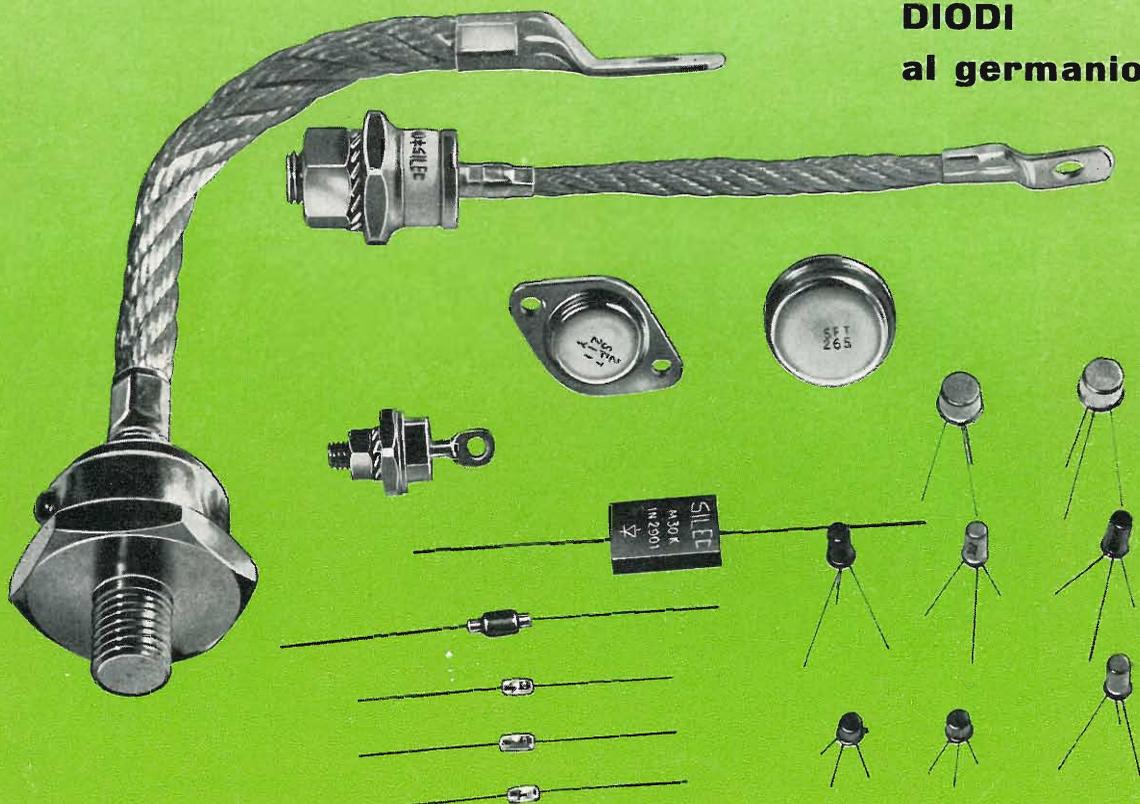
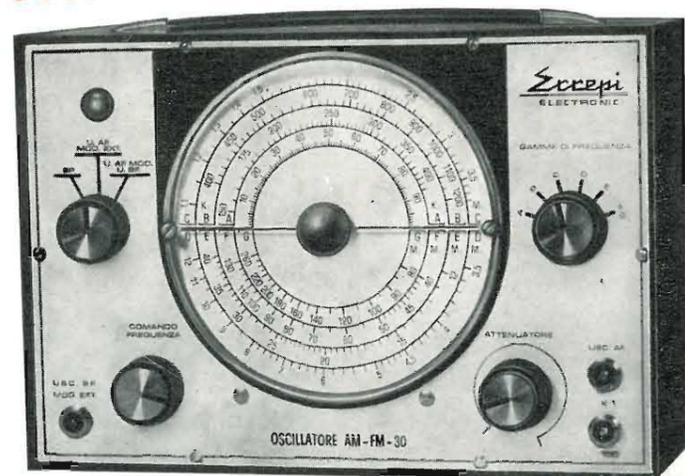
ANNO XL - GENNAIO 1968 - Gruppo III
l'antenna
RASSEGNA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA
NUMERO
1
LIRE 500

OSCILLATORE modulato AM - FM 30

PREZZO NETTO L. 24.000

Generatore modulato in ampiezza, particolarmente destinato all'allineamento di ricevitori AM, ma che può essere utilmente impiegato per ricevitori FM e TV.

Campo di frequenza da 150 Kc. a 260 Mc. in 7 gamme.

Gamma A	150 : 400 Kc.	Gamma E	12 : 40 Mc.
Gamma B	400 : 1.200 Kc.	Gamma F	40 : 130 Mc.
Gamma C	1,1 : 3,8 Mc.	Gamma G	80 : 260 Mc.
Gamma D	3,5 : 12 Mc.		(armonica campo F.)

Tensione d'uscita: circa 0,1 Volt (eccetto banda G).

Precisione taratura: ±1%.

Modulazione interna: circa 1.000 Hz. - profondità di modulazione: 30%.

Modulazione esterna: a volontà.

Tensione uscita B.F.: circa 4 V.

Attenuatore d'uscita R.F.: regolabile con continuità, più due uscite X 1 e 100

Valvole impiegate: 12BH7 e raddrizzatore al selenio.

Alimentazione: in C.A. 125/160/220 volt.

Dimensioni: mm. 250 x 170 x 90.

Peso: Kg. 2,3.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA

VIA VALLAZZE, 78 - **MILANO** - TELEF. 23.63.815

ANALIZZATORE mod. A. V. O. 40 K 47 portate

SENSIBILITÀ: Volt C. C. 40.000 ohm/volt

Il campo di misura dell'Analizzatore mod. A.V.O.40K. è esteso a 47 portate così suddivise:

Volt c.c. (40.00 ohm/Volt) 9 portate:
250 mV. - 1-5-10-25-50-250-500-1.000 V.

Volt. c.a. (5000 ohm/Volt) 7 portate:
5-10-25-50-250-500-1.000

Amper c.c. 7 portate:
25-500 microamper - 5-50-500 mA. - 1-5 Amp.

OHM: da 0 a 100 Megaohm: 5 portate:

X 1 da 0 a 10.000 ohm
X 10 da 0 a 100.000 ohm
X 100 da 0 a 1 Megaohm
X 1.000 da 0 a 10 Megaohm
} con alimentazione a batteria da 1,5 Volt

X 10.000 da 0 a 100 Megaohm — batteria da 15 Volt

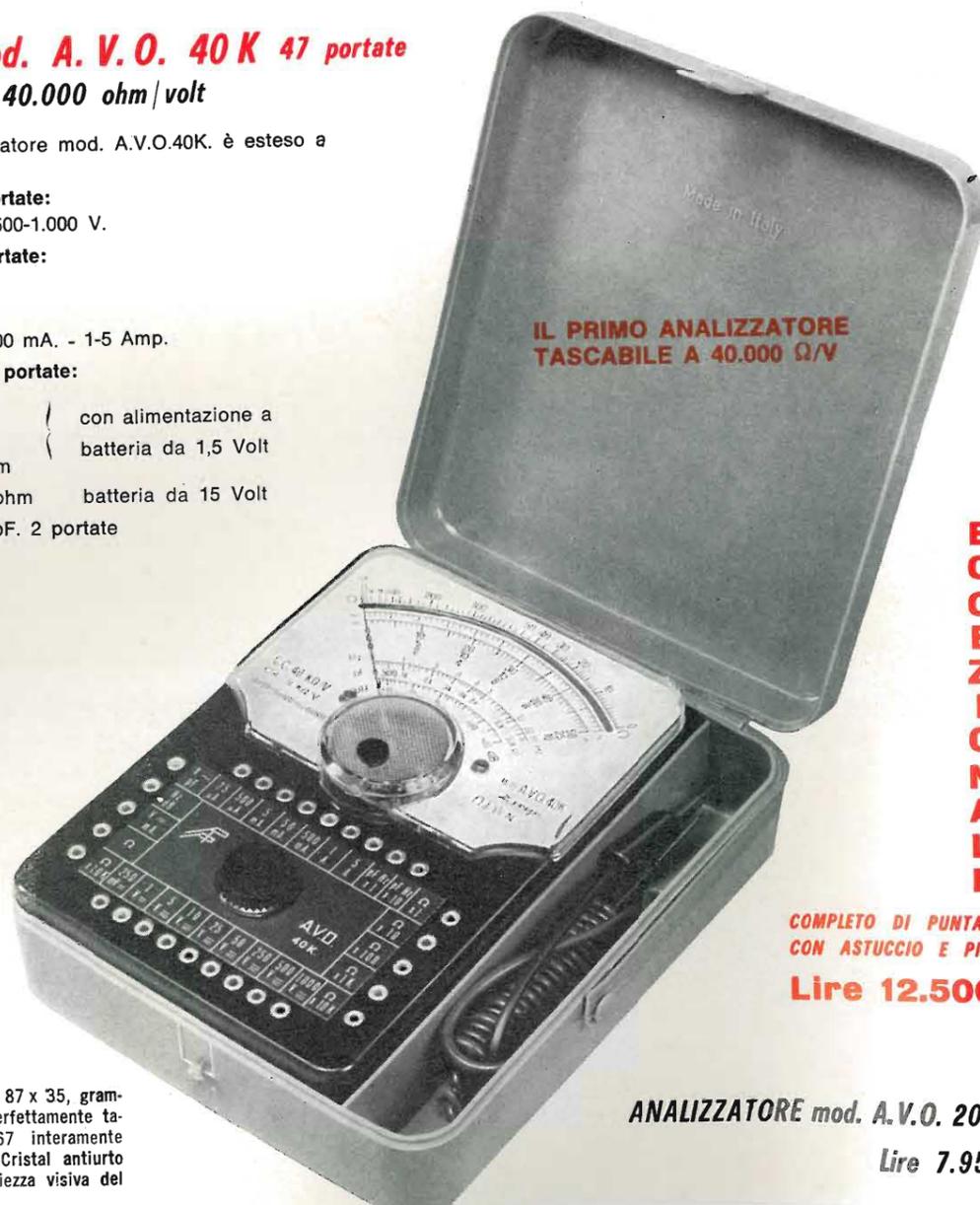
Capacimetro: da 0 a 500.000 pF. 2 portate

X 1 da 0 a 50.000 pF.
X 10 da 0 a 500.000 pF.
con alimentazione da 125 a 220 Volt.

Frequenziometro: da 0 a 500 Hz. 2 portate:

X 1 da 0 A 50 Hz.
X 10 da 0 a 500 Hz.
con alimentazione da 125 a 220 Volt.

Misurat. d'uscita: 6 portate:
5-10-25-50-250-500-1.000 V.

Decibel: 5 portate:
da — 10 dB. a + 62 dB.

ECCEZIONALE

COMPLETO DI PUNTALI CON ASTUCCIO E PILE

Lire 12.500

Minimo ingombro e peso: mm 127 x 87 x 35, grammi 350; quindi è uno strumento perfettamente tascabile. Quadrante di mm 87 x 67 interamente luminoso, protetto da pannello in Cristal antiurto con sfruttamento massimo dell'ampiezza visiva del quadrante.

ANALIZZATORE mod. A.V.O. 20 k

Lire 7.950

SEDE DELLA SOCIETÀ

Ing. S. & Dr. GUIDO
BELOTTI
PIAZZA TRENTO 8
20135 MILANO

Posta : **20135 - MILANO**
Telefoni : **54.20.51** (5 linee)
(Prefisso **02**) **54.33.51** (5 linee)
Telex : **32481 BELOTTI**
Telegrammi: INGBELOTTI - MILANO

		C.P.
GENOVA - VIA G. D'ANNUNZIO 1/7 - TEL. 5.23.09	-	**16121**
ROMA - VIA LAZIO 6 - TELEFONI 46.00.53/4	-	**00187**
NAPOLI - VIA CERVANTES 55/14 - TEL. 32.32.79	-	**80133**

STRUMENTI

Fig. 2 - Wattmetro campione   Fig. 3 - Generatore segnali campione   Fig. 4 - Misuratore di isolamento

PER MISURE ELETTRICHE

Fig. 5 - Oscilloscopio   Fig. 6 - Contatore campione   Fig. 7 - Ponte per misure di resistenza

"VARIAC®" VARIATORI DI TENSIONE ALTERNATA

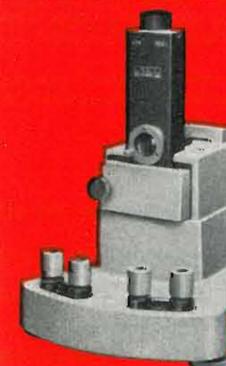



Fig. 8 - Galvanometro   Fig. 9 - Registratore   Fig. 10 - Variatore di tensione VARIAC®

La Chinaglia

ELETTROCOSTRUZIONI s.a.s.
Via Tiziano Vecellio 32 - Tel. 25.102 - 32100 Belluno

presenta la prestigiosa SERIE dei TESTER

Dinotester

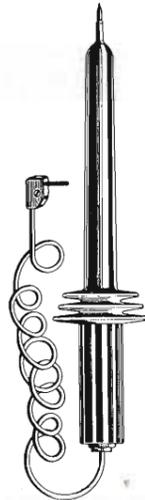
L'analizzatore del domani.

Il primo analizzatore elettronico brevettato di **nuova concezione, realizzato in un formato tascabile.**
Circuito elettronico con transistore ad effetto di campo - FET - dispositivi di protezione ed alimentazione autonoma a pile.

CARATTERISTICHE

SCATOLA bicolore beige in materiale plastico antiurto con pannello in urea e calotta « Cristallo » gran luce. Dimensioni mm 150 x 95 x 45. Peso gr. 670.
QUADRANTE a specchio antiparallasse con 4 scale a colori; indice a coltello; vite esterna per la correzione delo zero.
COMMUTATORE rotante per le varie inserzioni.
STRUMENTO Cl. 1,5, 40 μA 2.500 Ω, tipo a bobina mobile e magnete permanente.
VOLTMETRO in cc. a funzionamento elettronico (F.E.T.). Sensibilità 200 kΩ/V.
VOLTMETRO in ca. realizzato con 4 diodi al germanio collegati a ponte; campo nominale di frequenza da 20 Hz a 20 KHz. Sensibilità 20 KΩ/V.
OHMMETRO a funzionamento elettronico (F.E.T.) per la misura di resistenze da 0,2 Ω a 1.000 MΩ. Alimentazione con pile interne.
CAPACIMETRO balistico da 1.000 pF a 5 F; alimentazione con pile interne.
DISPOSITIVI di protezione del circuito elettronico e dello strumento contro sovraccarichi per errate inserzioni.
ALIMENTAZIONE autonoma a pile (n. 1 pila al mercurio da 9 V).
COMPONENTI: boccole di contatto originali « Ediswan », resistenze a strato « Rosenthal » con precisione del ± 1%, diodi « Philips » della serie professionale, transistore ad effetto di campo originale americano.
SEMICONDUTTORI: n. 4 diodi al germanio, n. 3 diodi al silicio, n. 1 transistore ad effetto di campo.
COSTRUZIONE semiprofessionale a stato solido su piastra a circuito stampato.
ACCESSORI IN DOTAZIONE: astuccio, coppia puntali rosso-nero, puntale per 1 KVcc pila al mercurio da 9 V, istruzioni dettagliate per l'impiego.

A cc	7 portate	5 - 50 - 500 μA; 5 - 50 mA; 0.5 - 2,5 A
V cc	9 portate	0,1 - 0,5 - 1 - 5 - 10 - 50 - 100 - 500 - 1.000 V (25 KV)*
V ca	6 portate	5 - 10 - 50 - 100 - 500 - 1.000 V
Output in V BF	6 portate	5 - 10 - 50 - 100 - 500 - 1.000 V
Output in dB	6 portate	da — 10 a + 62 dB
Ohmmetro	6 portate	1 - 10 - 100 kOhm; 1 - 10 - 1.000 MOhm
Cap. balistico	6 portate	5 - 500 - 5.000 - 50.000 - 500.000 μF; 5 F

(*) mediante puntale alta tensione a richiesta AT. 25 KV.

Portate 46

sensibilità

200 K Ω/V cc **20 K Ω/V ca**

Prezzo netto L. 18.900

LAVAREDO 40.000 Ω/V cc e ca

49 portate

Analizzatore universale, con dispositivo di protezione, ad alta sensibilità, destinato ai tecnici più esigenti. I circuiti in corrente alternata sono muniti di compensazione termica. I componenti di prima qualità, uniti alla produzione di grande serie, garantiscono una realizzazione industriale di grande classe. Caratteristiche generali ed ingombro come mod. DINOTESTER.

A cc	6 portate	30 - 300 μA; 3 - 30 - 300 mA; 3 A
A ca	5 portate	300 μA; 3 - 30 - 300 mA; 3 A
V cc	8 portate	420 mV; 1,2 - 3 - 12 - 30 - 120 - 300 - 1.200 V - (3 KV)* - (30 KV)*
V ca	7 portate	1,2 - 3 - 12 - 30 - 120 - 300 - 1.200 V - (3 KV)*
Output in V BF	7 portate	1,2 - 3 - 12 - 30 - 120 - 300 - 1.200 V
Output in dB	6 portate	da — 20 a + 62 dB
Ohmmetro	5 portate	20 - 200 kΩ; 2 - 20 - 200 MΩ
Cap. a reattanza	2 portate	50.000 - 500.000 pF
Cap. balistico	3 portate	10 - 100 - 1.000 μF

(*) mediante puntali alta tensione a richiesta AT. 3 KV e AT. 30 KV.

AN-660-B 20.000 Ω/V cc e ca

50 portate

Analizzatore di impiego universale, indispensabile per tutte le misure di tensione, corrente, resistenza e capacità che si riscontrano nel campo RTV. La semplicità di manovra, la costruzione particolarmente robusta e i dispositivi di protezione, permettono l'impiego di questo strumento anche ai meno esperti. Caratteristiche generali ed ingombro come mod. DINOTESTER.

A cc	6 portate	50 - 500 μA; 5 - 50 mA; 0,5 - 2,5 A
A ca	5 portate	500 μA; 5 - 50 mA; 0,5 - 2 5 A
V cc	8 portate	300 mV; 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V - (25 KV)*
V ca	7 portate	1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V
Output in V BF	7 portate	1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V
Output in dB	7 portate	da — 20 a + 66 dB
Ohmmetro	5 portate	10 - 100 kΩ; 1 - 10 - 100 MΩ
Cap. a reattanza	2 portate	25.000 - 250.000 pF
Cap. balistico	3 portate	10 - 100 - 1.000 μF

(*) mediante puntale alta tensione a richiesta AT. 25 KV.

Nuova versione U.S.I. per il controllo DINAMICO degli apparecchi radio e TV brevettato

I tre apparecchi sono ora disponibili in una nuova versione contraddistinta dalla sigla U.S.I. **(Universal Signal Injector)** che significa Iniettore di Segnali Universale.
La versione U.S.I. è munita di due boccole supplementari cui fa capo il circuito elettronico dell'iniettore di segnali costituito fondamentalmente da due generatori di segnali: il primo funzionante ad audio frequenza, il secondo a radio frequenza. Data la particolare forma d'onda impulsiva, ottenuta da un circuito del tipo ad oscillatore bloccato, ne risulta un segnale che contiene una vastissima gamma di frequenze armoniche che arrivano fino a 500 MHz. Il segnale in uscita, modulato in ampiezza, frequenza e fase si ricava dalle apposite boccole mediante l'impiego dei puntali in dotazione. Il circuito è realizzato con le tecniche più progredite: piastra a circuito stampato e componenti a stato solido.

L'alimentazione è autonoma ed è data dalle stesse pile dell'ohmmetro. A titolo esemplificativo riportiamo qualche applicazione del nostro Iniettore di Segnali: controllo DINAMICO degli stadi audio e media frequenza; controllo DINAMICO degli stadi amplificatori a radio frequenza per la gamma delle onde Lunghe, Medie, Corte e Ultracorte a modulazione di frequenza; controllo DINAMICO dei canali VHF e UHF della televisione mediante segnali audio e video.
Può essere inoltre vantaggiosamente impiegato nella riparazione di autoradio, registratori, amplificatori audio di ogni tipo, come modulatore e come oscillatore di nota per esercitazioni con l'alfabeto Morse.

MIGNONTESTER 300

Analizzatore tascabile universale
1-2 kΩ/V cc - ca - 29 portate
Il tester più economico nel mercato!
Prezzo netto L. 7.500

MIGNONTESTER 365

Analizzatore tascabile ad alta sensibilità con dispositivo di protezione
20 kΩ/V cc - 36 portate
il più economico dei 20 kΩ/V
Prezzo netto L. 8.750

ELETTROTESTER VA-32-B

Analizzatore universale per elettricisti
con cercafase e fusibili di protezione
15 portate - 4 campi di prova

Filiali: 20122 MILANO - Via Cosimo del Fante, 14 - Telefono 833.371 ● (Munchen) 8192 GARTENBERG - Edelweissweg, 28

Per informazioni richiedeteci fogli particolareggiati o rivolgetevi presso i rivenditori radio-TV

TRANSISTOR COMPLEMENTARI PHILIPS

per l'impiego in amplificatori di bassa frequenza

AC 127/132	W_o = 370 mW con V_B = 9 V	D = 10%
AC 127/128	W_o = 1,2 W con V_B = 9 V	D = 10%
AC 187/188	W_o = 4 W con V_B = 18 V	D = 5%
AD 161/162	W_o = 10 W con V_B = 24 V	D = 2%

L'impiego di queste coppie complementari consente di eliminare i trasformatori pilota e finale e di ottenere i seguenti vantaggi:

■ Riduzione del numero dei componenti e conseguente diminuzione del costo dell'amplificatore. ■ Banda passante più ampia. ■ Bassa distorsione. ■ Elevato rendimento.

PHILIPS S.p.A.
Reparto Elettronica
Milano - P.zza IV Novembre 3
Tel. 6994 (int. 194)

RADIO TECHNICIANS

UNITED NATIONS requires radio technicians for field assignments. Age: 23-40; fluent knowledge of English; willing adjust demanding field conditions; at least 5 years' practical experience maintenance, overhaul and installation fixed and mobile VHF equipment HF medium, and low power SSB transmitters, receivers, entire FSK radio teleprinting systems including teleprinting and reperforating machines, and small petrol electric generating plants. Applications should be submitted in writing to Room 225-5, Personnel Services, Palais des Nations, Geneva within two weeks from date of advertisement.

ANNO XL **1**

GENNAIO 1968 RASSEGNA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA

Proprietà EDITRICE IL ROSTRO S.A.S.

Gerente Alfonso Giovene

Direttore responsabile dott. ing. Leonardo Bramanti

Sommario

Direzione, Redazione Amministrazione Uffici pubblicitari VIA MONTE GENEROSO 6/a - 20115 MILANO - Telefoni 32.15.42 - 32.27.93
C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica *"l'antenna"* si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato L. 500, l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica L. 5.000 estero L. 10.000. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.

Concessionaria per la distribuzione in Italia: Diffusione Milanese - Milano - Via Taormina, 28 - Via Cufra, 23 - Tel. 6883.407 - 6883.417
Autorizz. del Tribunale di Milano 9-9-1948 n. 464 del Registro - Tipografia Edizioni Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi 6

1

dott. ing. Alessandro Banfi

Ottimo inizio della televisione a colori

Partita ai primi di settembre in Germania, ai primi di ottobre in Francia ed ai primi di novembre in Inghilterra, la televisione a colori sta conquistando il pubblico di quei Paesi.

Alla fine del 1967 già quasi 200.000 televisori a colori erano in funzione nella Germania Federale: nel solo mese di dicembre ne sono stati venduti oltre 60.000.

In Inghilterra, nonostante le restrizioni economiche già in atto od in previsione nel prossimo futuro, nei mesi di novembre e dicembre sono stati venduti oltre 40.000 televisori, e le richieste sono in continuo aumento.

In Francia la vendita dei televisori a colori è stata però piuttosto limitata (si parla di circa 20.000 televisori), mentre si è rivelata, forse per reazione ai prezzi elevati dei TVC, una netta tendenza all'acquisto di televisori in bianco-nero, tanto che alla fine del 1967 il numero degli abbonati alla TV aveva quasi raggiunto i 9 milioni, contro i 14 milioni degli inglesi e dei tedeschi ed i 6 milioni degli italiani.

Indubbiamente il notevole interesse manifestato dai tedeschi per la TVC è da attribuirsi al basso prezzo di vendita del televisore (inferiore alle 300.000 lire). In Inghilterra si aggira sulle 400.000 lire, mentre in Francia supera il mezzo milione, cifra particolarmente proibitiva per una diffusione anche modesta.

Comunque già sin d'ora, dopo i primi mesi d'avvio della TVC europea, si possono registrare due sintomi importanti. Anzitutto si è constatato inesistente il timore che ne avrebbe sofferto il mercato dei televisori in bianco-nero: infatti le vendite di questi ultimi non hanno accusato alcuna flessione attribuibile a tale incidenza.

In secondo luogo si assiste già ad una intensa competizione (anche se non palesemente avvertibile) fra i grandi costruttori di TVC, con una lotta senza esclusione di colpi, per la riduzione dei prezzi.

Il 1968 ci porterà certamente delle gradite sorprese su quest'argomento e la nostra industria dovrà adeguarsi a questa inevitabile evoluzione produttiva non appena la TVC avrà via libera anche in Italia, in saggia ed opportuna competizione con l'assurda anzi socialmente dannosa follia motoristica oggi definibile come la « schiavitù dell'automobile ».

A.

(*a cura dell'ing. Franco Simonini*)

per. ind. Renato Magnani

Microvoltmetro ad elevata impedenza d'ingresso mod. MVT 1 Le Boeuf

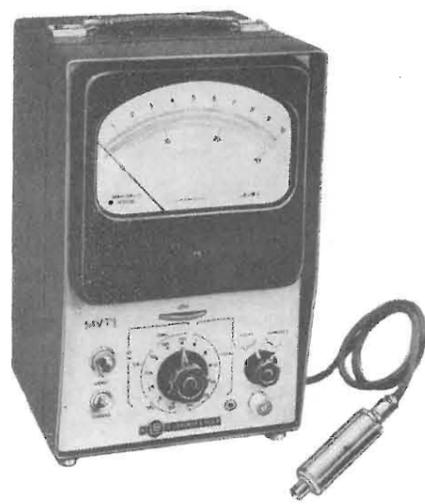



Fig. 1 - Foto dello strumento.

1. - GENERALITA'

Una delle misure più comuni e basilari in qualsiasi circuito elettrico è senz'altro la misura della tensione presente in un punto; ugualmente importante è il rilievo della corrente circolante e la resistenza di un determinato tratto circuitale. Con la misura di questi tre parametri si riesce assai spesso a definire il funzionamento di un circuito.

Lo strumento presentato questo mese è particolarmente adatto alla misura di questi tre parametri quando essi siano molto piccoli (nel caso delle resistenze quando siano molto elevate) e sia quindi necessaria una alta sensibilità.

Il microvoltmetro MVT.1, infatti, permette la misura di tensioni continue in 13 gamme da 300 μV a 300 V di fondo scala, di correnti continue con valore di fondo scala fino a $3 \cdot 10^{-10}$ A, di tensioni alternate da 3 mV a 16 V fino 800 MHz e, mediante l'ausilio di una sorgente di tensione esterna di 30 V, la lettura di resistenze fino a 10^{11} Ω, cioè fino a 100.000 MΩ, valore di fondo scala.

L'elevata impedenza d'ingresso nella misura di tensione e la bassa impedenza nelle misure di corrente ne fanno uno strumento di classe, adatto per misure professionali di laboratorio.

Contemporaneamente la praticità d'impiego e la chiarezza dei comandi ne consentono una buona utilizzazione anche come strumento di controllo di qualità.

Il circuito elettronico è interamente transistorizzato ad eccezione del « chopper » modulatore che viene comunque garantito dalla casa costruttrice per un funzionamento di almeno 7000 ore continue; il montaggio del chopper è ad innesto per un facile ricambio.

Lo strumento indicatore è provvisto di una ampia scala da 150 mm in modo da permettere una lettura agevole ed è inoltre dotata dello specchietto per evitare l'errore di parallasse.

Di questo strumento è prevista una esecuzione, alimentabile sia con la rete che a batterie, denominata MVT.2; le caratteristiche generali delle due esecuzioni sono uguali.

2. - DATI TECNICI

— Misura di tensioni continue in 13 gamme da 300 μV a 300 V di fondo scala. La precisione è migliore del 3% sulla portata di 300 μV e del 2% sulle altre gamme.

L'impedenza d'ingresso dello strumento nelle varie gamme è indicata nella tabella di fig. 2.

— Misura di correnti continue in 13 gamme da $3 \cdot 10^{-4}$ A a $3 \cdot 10^{-10}$ A, valore di fondo scala. La precisione è migliore del 3% sulla portata $3 \cdot 10^{-10}$ A e del 2% sulle altre gamme. L'impedenza d'ingresso dello strumento nelle varie portate è indicata nella tabella di fig. 3.

— Misura di tensioni alternate da 3 mV a 16 V, con l'ausilio di una sonda rivelatrice del tipo SMV.1. Frequenza di lavoro fino a 800 MHz. La lettura avviene per traduzione da una curva di taratura relativa alla sonda usata.

— Misura di forti resistenze fino ad un valore di 10^{11} Ω di fondo scala con l'ausilio di una sorgente esterna di tensione continua di 30 V.

— Polarità d'ingresso: positive o negative commutabili sul pannello frontale.

— Lettura su strumento indicatore a bobina mobile, classe 1%, 150 mm di scala con specchio di parallasse.

— Alimentazione su rete alternata a 50 Hz a 110 ÷ 240 V. Assorbimento 3 VA. Per il tipo MVT.2, di caratteristiche generali identiche all'MVT.1, l'alimentazione può essere a batteria o a rete.

— Temperatura di funzionamento da —10°C a +60°C.

— Peso e dimensioni: 6 kg. Larghezza 187,4 mm; altezza 309,4 e profondità 180 mm.

3. - PRESENTAZIONE E COMANDI.

L'apparecchio è montato in una cassetta portatile di dimensioni e peso ridotti. Sul retro, in uno speciale scomparto, è alloggiato il cordone di rete ed è montato il fusibile di protezione. Sul pannello frontale, al disotto dello stru-

2352|6

valore di fondo scala	300 μV	1 mV	3 mV	10 mV	30 mV	100 mV	300 mV	1 V	3 V	10 V	30 V	100 V	300 V
resistenza d'ingresso	1 MΩ	1 MΩ	5 MΩ	5 MΩ	5 MΩ	50 MΩ	50 MΩ	100 MΩ	100 MΩ	100 MΩ	100 MΩ	100 MΩ	100 MΩ

Fig. 2 - Tabella di indicazione dell'impedenza d'ingresso dell'MVT.1 usato come voltmetro alle varie gamme. Anche alla portata più sensibile (300 μV) l'impedenza d'ingresso è di 1 MΩ.

2352|6

valore di fondo scala	3.10^{-10} A	1.10^{-9} A	3.10^{-9} A	1.10^{-8} A	3.10^{-8} A	1.10^{-7} A	3.10^{-7} A	1.10^{-6} A	3.10^{-6} A	1.10^{-5} A	3.10^{-5} A	1.10^{-4} A	3.10^{-4} A
resistenza d'ingresso	1 MΩ	1 MΩ	230 kΩ	200 kΩ	200 kΩ	20 kΩ	20 kΩ	2 kΩ	2 kΩ	200 Ω	200 Ω	20 Ω	20 Ω

Fig. 3 - Tabella di indicazione dell'impedenza d'ingresso dell'MVT.1 usato come amperometro alle varie gamme. Anche sulla portata più sensibile l'impedenza d'ingresso è assai bassa (1 MΩ) relativamente alla corrente che è del valore di 3.10^{-10} A, a fondo scala.

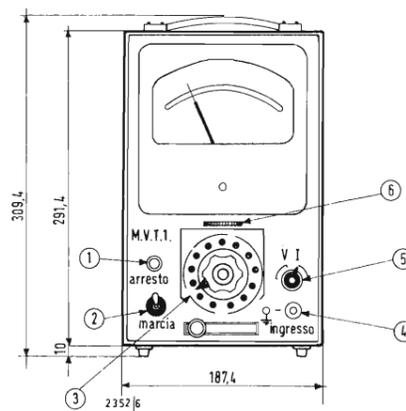



Fig. 4 - Disposizione dei comandi del microvoltmetro MVT.1. 1. Lampada spia d'accensione. 2. Interruttore di rete. 3. Commutatore di sensibilità. 4. Boccola d'ingresso e presa di terra. 5. Commutatore della polarità d'ingresso. 6. Potenziometro per la regolazione dell'azzeramento.

mento indicatore, sono montati gli organi di controllo dell'apparecchio; particolarmente funzionale è la disposizione del controllo di zero che non viene disturbato dall'azionamento degli altri comandi.

Una chiara visione della disposizione e funzione dei comandi è data in fig. 4.

Per la messa in funzione dell'apparecchio si procede come segue: lo si collega alla rete, dopo aver controllato sul cambiatensione che questo sia predisposto sulla tensione di rete locale, e si aziona l'interruttore sulla posizione « Marche »; precedentemente si sarà provveduto a cortocircuitare l'ingresso dell'MVT.1 per mezzo di uno dei cavetti di collegamento forniti in dotazione.

Si avrà così l'accensione della lampada spia mentre si noterà una brusca deviazione dell'indice dello strumento che tenderà a riportarsi a zero in circa 2 ÷ 3 minuti, tempo necessario per la stabilizzazione dell'apparecchiatura.

Si posiziona quindi il commutatore di sensibilità sulla gamma dei 300 μV fondo scala e si provvede a azzerare lo strumento per mezzo del potenziometro « Zero ».

L'apparecchio è ora pronto per effettuare le misure; per l'uso come voltmetro ed amperometro in corrente continua le misure avvengono con le modalità usuali, con la normale precauzione di iniziare la misura con la portata più alta in modo da evitare di sovraccaricare lo strumento.

Per il rilievo di tensione alternata si deve prevedere l'utilizzazione di una sonda rivelatrice del tipo SMV.1. Queste sonde vengono fornite, a richiesta, per una banda da 30 Hz a 800 MHz. Il campo di tensione rilevabile va da 3 mV eff. a 16 V eff. massimi.

I valori di tensione rilevati e la corrispondente impedenza d'ingresso vengono tradotti per mezzo della curva di taratura fornita con ciascuna sonda SMV.1. In collegamento con queste sonde il commutatore di polarità dovrà essere portato sulla posizione «V+».

La misura di resistenza viene fatta con l'MVT.1 in modo indiretto, rilevando la corrente che scorre nel circuito formato dalla resistenza incognita e da una sorgente ausiliaria di tensione continua di valore noto; di conseguenza la R_x sarà uguale alla tensione nota V diviso la corrente I rilevata. Ad esempio si supponga di disporre di una tensione esterna di 30 V e di avere un'indicazione dell'MVT.1 di $3 \cdot 10^{-10}$ A (fondo scala della portata più sensibile); la resistenza del circuito incognito sarà:

$$R_x = \frac{30 \text{ V}}{3 \cdot 10^{-10} \text{ A}} = 1 \cdot 10^{11} \ \Omega.$$

L'impedenza d'ingresso della portata utilizzata (1 MΩ) è trascurabile in quanto introduce un errore di un centomillesimo.

4. - DESCRIZIONE SCHEMA ELETTRICO

In figura 5 è indicato il semplice circuito elettrico della sonda rivelatrice costituita, come si vede, da un condensatore di disaccoppiamento, da un diodo semiconduttore rivelatore seguito da un filtro R.C. la cui uscita viene collegata all'ingresso dell'MVT.1.

Il circuito elettrico di questo è rappresentato in fig. 6; come si può vedere lo strumento è formato da tre sezioni principali: l'alimentatore stabilizzato in

	I	ZeI	V	ZeV	G
1	$3 \cdot 10^{-10}$	1M	300 μV	1M	1000
2	10^{-9}	1M	1 mV	1M	300
3	$3\ 10^{-9}$	230k	3 mV	5M	500
4	10^{-8}	200k	10 mV	5M	150
5	$3\ 10^{-8}$	200k	30 mV	5M	50
6	10^{-7}	20k	100 mV	50M	150
7	$3\ 10^{-7}$	20k	300 mV	50M	50
8	10^{-6}	2k	1V	100M	150
9	$3\ 10^{-6}$	2k	3V	100M	50
10	10^{-5}	200 Ω	10V	100M	150
11	$3\ 10^{-5}$	200 Ω	30V	100M	50
12	10^{-4}	20 Ω	100V	100M	150
13	$3\ 10^{-4}$	20 Ω	300V	100M	50

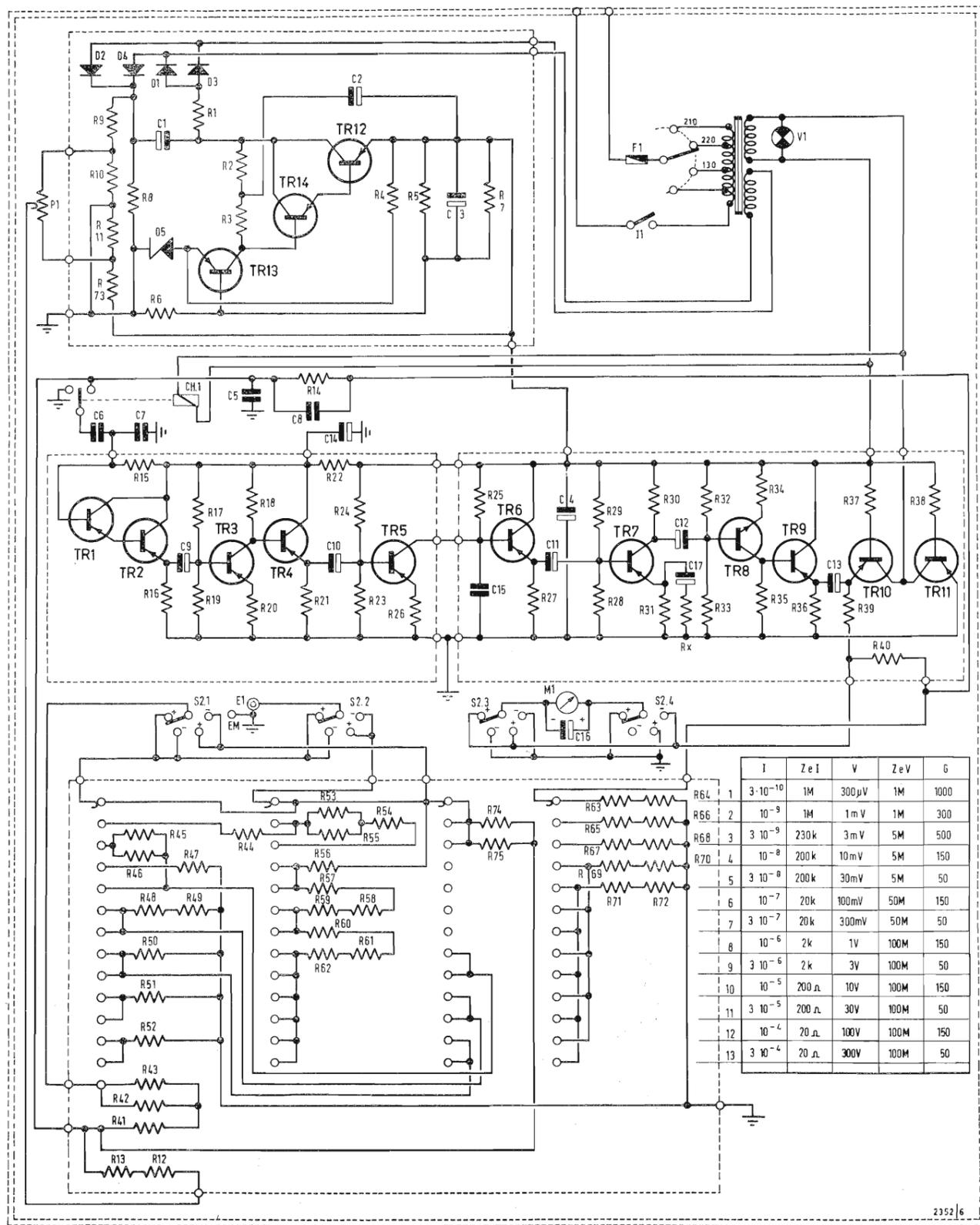



Fig. 5 - Schema elettrico della sonda rivelatrice SMVT.1

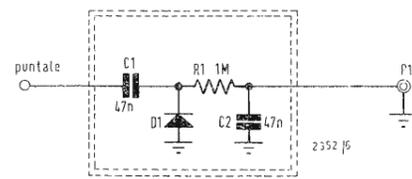



Fig. 6 - Schema elettrico del microvoltmetro MVT.1.

grado di contenere una variazione della tensione d'uscita nell'1 per mille per variazioni della tensione di rete del 10% in più o meno del valore nominale; un amplificatore a nove stadi controreazionato e due sistemi di commutazione per la sensibilità e per la polarità del segnale d'ingresso.

L'ingresso della tensione in prova avviene sulla boccola E_1 e quindi alla sezione 2 del commutatore S_2, invertitore di polarità e discriminatore di misura tensione o corrente. Si noti che una commutazione di polarità non provoca una variazione del circuito d'ingresso in quanto i punti + e — sono fra loro ponticellati; l'inversione di polarità viene invece effettuata all'uscita sullo strumento indicatore dalle sezioni $S_{2.3}$ e $S_{2.4}$; su queste sezioni sono ponticellati i punti positivi e negativi corrispondenti per la misura di tensioni e di correnti.

Il commutatore di sensibilità è costituito da quattro sezioni di cui le prime tre agiscono sul circuito d'ingresso mentre la quarta agisce sul circuito della controreazione.

Tramite le resistenze R_{12} e R_{13} da 20 MΩ viene applicata all'uscita del partitore d'ingresso la tensione, regolata dal potenziometro P_1, per il controllo dello zero. Allo stesso punto è inoltre applicato il segnale di controreazione, tramite la resistenza R_{14} in parallelo a C_8.

Il segnale risultante viene quindi collegato al modulatore chopper elettromeccanico che provvede a trasformare la tensione continua in impulsi; questi sono applicati all'ingresso dell'amplificatore transistorizzato a nove stadi.

All'uscita dell'amplificatore il segnale, tramite il condensatore C_{13}, viene applicato allo strumento di misura in serie alla resistenza R_{39} da 2700 Ω. In parallelo al gruppo strumento, R_{39} sono disposti i transistori TR_{10} e TR_{11} i quali provvedono a cortocircuitare a massa il segnale in concomitanza alla commutazione verso massa del chopper d'ingresso.

Infatti i due transistori sono comandati dalla stessa tensione alternata a 6,3 V che comanda il chopper elettromeccanico e quindi in corrispondenza delle semialternanze che determinano una polarità negativa sulle resistenze R_{37} e R_{38} da 6200 Ω, e di conseguenza sulle basi, si ha la conduzione dei due transistori.

In parallelo allo strumento indicatore è disposto un condensatore da 200 μF in modo da livellare il segnale ed avere un'indicazione stabile. Sulla presa intermedia del partitore costituito dalla resistenza R_{40} e dalle resistenze inserite verso terra dalla sezione quarta del commutatore di sensibilità è prelevato il segnale di controreazione.

L'alimentazione dell'apparato viene ottenuta per mezzo di un ponte di raddrizzatori seguito da un filtro RC e quindi da uno stabilizzatore costituito dai tre transistori $TR_{12} \div TR_{14}$ e dal diodo zener D_5.

Quest'ultimo provvede a generare la tensione di riferimento che viene confrontata alla tensione d'uscita sulla base del transistore TR_{13}. Le eventuali variazioni in più o in meno della tensione provocate da variazioni in uscita vengono amplificate da TR_{13}, da TR_{14} e quindi vanno a comandare il transistore regolatore in serie TR_{12} in modo da compensare la variazione iniziale. Sui partitori costituiti dalle resistenze R_9, R_{10}, R_{11} e R_{73} viene prelevata una tensione che, per mezzo del potenziometro P_1, viene usata per l'azzeramento dello strumento.

Microscopio elettronico con ingrandimento di 200.000 volte sulla pellicola fotografica

L'« Associated Electrical Industries Ltd » di Barton Dock Road, Manchester, Inghilterra, ha ricevuto un'ordinazione per due microscopi elettronici da un milione di V: uno per la « British Atomic Energy Authority » di Harwell, l'altro per il « British National Physical Laboratory ».

Il nuovo strumento funzionerà tra 100 kV e 1 mV per esperimenti comparativi ed avrà un potere risolutivo da 10 unità ångström. L'ingrandimento sarà da 200 a 160.000 volte sullo schermo e fino a 200.000 volte sulla pellicola fotografica. Il microscopio è impiegabile per esaminare esemplari almeno cinque volte più spessi di quelli impiegati con strumenti da 100 kV, e per osservare direttamente esemplari biologici nel loro ambiente naturale.

Il microscopio elettronico da un milione di V è uno strumento indispensabile per lo studio della penetrazione degli elettroni nei metalli e negli altri reticoli cristallini, per osservare la distribuzione delle particelle in nastri metallici relativamente spessi, per individuare le proprietà di nastri magnetici.

L'apparecchiatura ad alta tensione fornita dalla Haefely di Basilea ha una grande stabilità di tensione che limita ogni scarto a meno di 1 su 100.000 nell'intervallo 100 kV - 1 mV. Il generatore e l'acceleratore saranno racchiusi in involucri pressurizzati allo scopo di ridurne le dimensioni e diminuire l'effetto delle condizioni atmosferiche.

dott. G. Sedmak*

Alimentatore stabilizzato a transistori con comparatore a corrente costante

Viene descritta la teoria e presentata una procedura di progetto, nonchè i risultati ottenuti su di un prototipo, di un circuito di stabilizzazione di tensione con particolari caratteristiche di semplicità ed efficienza.

Foto dello strumento: in alto interno dell'alimentatore; in basso l'esterno.

1. - PREMESSA

Gli alimentatori stabilizzati in tensione sono ormai di uso comune in ogni laboratorio. Ne esistono diversi tipi e, commercialmente, se ne possono trovare degli ottimi. Di solito però la complessità circuitale ed il costo sono notevoli, soprattutto perchè le caratteristiche di stabilità vengono garantite su tutto il campo delle tensioni consentite, fino al massimo valore della potenza erogabile.

D'altro canto è tendenza odierna normalizzare le tensioni di alimentazione dei circuiti transistorizzati, per cui le tensioni che effettivamente si adoperano sono quelle di 6, 9, 12 o 24 V, per lo meno nella grande maggioranza dei casi.

Per questo motivo si è pensato di analizzare il circuito di regolazione-serie con stadio comparatore singolo, alimentato a corrente costante. Sfruttando al massimo le capacità dei moderni semiconduttori fatti lavorare in un punto opportuno delle loro caratteristiche, e limitando il campo della tensione d'uscita a non più del 50% della tensione nominale, questo tipo di circuito permette prestazioni elevate con basso costo, semplicità circuitale e facile miniaturizzazione.

L'analisi svolta ha portato alla determinazione dei fattori di regolazione e della resistenza interna, in funzione dei parametri del circuito, nonchè ad una modalità di progetto che permette un rapido calcolo di uno stabilizzatore di data resistenza interna e fattore di stabilità. Con tale procedura è stato costruito un doppio alimentatore stabilizzato, per l'impiego in un radiotelescopio transistorizzato V.H.F., visibile in fotografia, i cui risultati pratici sono in buon accordo con quelli teorici (vedi tabellina n. 5). Le favorevoli caratteristiche del circuito ne possono però rendere prezioso l'impiego anche in campi meno professionali, quali il campo OM e quello radio-TV.

2. - ANALISI DEL CIRCUITO

Il circuito verrà dapprima esaminato teoricamente, indipendentemente dalla realizzazione pratica. Un esempio dettagliato di progetto sarà dato nel paragrafo successivo. Si consideri ora il circuito di figura 1.

In esso i vari elementi hanno il seguente significato:

T_r è il generatore ideale equivalente all'alimentatore *AC-DC*;

T è il rapporto di trasformazione a vuoto fra rete e tensione *DC*;

R è la resistenza interna dell'alimentatore *AC-DC*;

Q_1, Q_2 sono due transistori ideali, cioè lineari e insensibili alla temperatura;

I_1 è un generatore ideale di corrente; V_1 è un generatore ideale di tensione; R_1, R_2 costituiscono il partitore d'uscita.

Vogliamo determinare il funzionamento a regime del circuito nell'ipotesi che la tensione d'uscita V_o sia funzione solo di I_o, V_r e T^0, T^0 essendo la temperatura ambiente. Le variazioni di V_o saranno pari a

$$dV_o = \frac{\partial V_o}{\partial V_r} dV_r + \frac{\partial V_o}{\partial I_o} dI_o + \frac{\partial V_o}{\partial T^0} dT^0 = F\, dV_r + R_o\, dI_o + K_t\, dT^0 \qquad (1)$$

dove F è il fattore di stabilità, R_o la resistenza interna e K_t la sensibilità termica dello stabilizzatore. Supposte le resistenze R_1 ed R_2 dello stesso tipo, allora se Q_1 e Q_2 sono termicamente stabili, $K_t = 0$.

In questo caso il comportamento del circuito è noto se lo sono F ed R_o. Per determinare R_o possiamo procedere

(*) Osservatorio astronomico di Trieste, Sezione Radioastronomia.

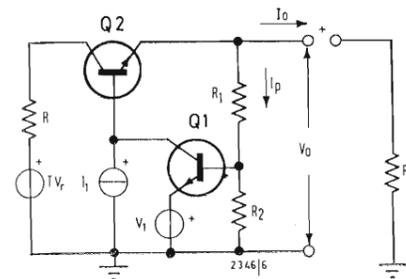



Fig. 1 - Circuito semplificato dello stabilizzatore.

così: supposto che I_{b1} sia assai minore di I_p, allora, detto β il guadagno in corrente dei transistori, è

$$I_{e2} = I_o + I_p = I_o + \frac{V_o}{R_1 + R_2} = \beta_2 I_{b2} = \beta_2 (I_1 - I_{c1}) =$$
$$= \beta_2 I_1 - \beta_2\beta_1 I_{b1} = \beta_2 I_1 - \beta_2\beta_1\, V_{bc1}\, Y_{bc1} =$$
$$= \beta_2 I_1 - \beta_2\beta_1 (y_{11})_1 \left[\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_o - V_1 - v_{bc1}\right] \qquad (2)$$

Otteniamo cioè l'equazione implicita di regolazione e di equilibrio Φ, nella forma

$$\Phi = I_o + \frac{V_o}{R_1 + R_2} - \beta_2 I_1 + \beta_1\beta_2 (y_{11})_1 \left[\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_o - V_1 - v_{bc1}\right] = 0 \qquad (3)$$

Il valore di R_o si trova allora applicando l'analisi delle funzioni implicite:

$$R_o = \frac{dV_o}{dI_o} = -\frac{\dfrac{\partial\Phi}{\partial I_o}}{\dfrac{\partial\Phi}{\partial V_o}} = \frac{-1}{\dfrac{1}{R_1 + R_2} + \beta_1\beta_2 (y_{11})_1\, R_2 \cdot \dfrac{1}{R_1 + R_2}} \qquad (4)$$

Da notarsi che il segno —, che compare nell'espressione di R_o, non implica resistenza d'uscita negativa, ma solo il diminuire di V_o all'aumentare di I_o. Per calcolare il fattore F è conveniente considerare lo stabilizzatore come un partitore (vedi fig. 2); in tal caso, dalla definizione di F, si ricava

$$F = \frac{dV_o}{dV_r} = \frac{1}{dV_r} \frac{R_o}{R_o + R_s + R} T\, dV_r = T \frac{1}{1 + \dfrac{R + R_s}{R_o}} =$$
$$= T \frac{1}{1 + \left[R + (z_{22})_2\right] \left[\dfrac{1}{R_1 + R_2} + \beta_1\beta_2 (y_{11})_1 \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}\right]} \qquad (5)$$

Fig. 2 - Circuito equivalente per il calcolo di F

dove la R_s è in pratica la z_{22} del solo transistore-serie di potenza, cioè Q_2. Le espressioni (4) e (5) mostrano le caratteristiche del circuito. A prima vista, possiamo affermare che la resistenza interna è direttamente proporzionale a $R_1 + R_2$, e il fattore di stabilità a $T(R_1 + R_2)$.

Ciò significa che il partitore d'uscita deve avere bassa resistenza totale, e che è conveniente alimentare il complesso con una tensione di rete piuttosto alta, in modo da avere un piccolo T. Analogamente, è conveniente avere un transistore di regolazione serie con alta z_{22}, e il transistore comparatore ad alta y_{11}, compatibilmente all'ipotesi $I_{b1} \ll I_p$.

Quello però che è fondamentale è la dipendenza inversa di R_o ed F dal prodotto $\beta_1 \cdot \beta_2$. Infatti, se tale prodotto tende all'infinito, sia F che R_o tendono a zero, tanto che il complesso diverrebbe un generatore ideale di tensione. È chiaro che questo caso non è praticamente realizzabile, però ci si può approssimare notevolmente ad esso per forti valori del prodotto $\beta_1\beta_2$: basta sostituire Q_2 con un Darlington per avere un valore equivalente di β_2 enorme, anche se il guadagno di Q_1 non è assai grande, e il valore y_{11} è certo minore di 1.

Con le formule (4) e (5), supposti noti i valori di V_o ed I_o voluti, e le caratteristiche dei transistori, è infine possibile progettare un circuito di assegnate R_o ed F: è ciò che verrà fatto nel paragrafo seguente.

3. - IMPOSTAZIONE DEL CALCOLO

Siano assegnati V_o, I_o max, F max,

Fig. 3 - Schema elettrico.

R_o max. Siano note le caratteristiche di tutti i transistori necessari, nonchè quelle dei diodi Zener.

Riferendoci allo schema di fig. 3 e a quello di fig. 1 notiamo che il generatore di corrente I_1 è realizzato con il gruppo D_2Q_3, il generatore di tensione V_1 con lo zener D_1. Si noti ancora che F è determinato da R_o, e che risulta $F < T \cdot R_o$ (numericamente).

Scegliamo ora per Q_n un transistore con V_{ce} max $> V_{DC}$ max, I_c max $> I_o$ max. Affinchè anche a pieno carico esso si trovi in classe A, poniamo V_{DC} min $>$ $> (V_o + V_{ces})$. Con ciò, se il raddrizzatore usato è del tipo a ponte, resta fissato il valore di T, pari a V_{DC}/V_r. Noto T, si trova il valore di R_o che sia contemporaneamente tale che $R_o < R_o$ max, $T \cdot R_o < F$ max. Trovatolo mediante la formula (4) si determina il prodotto $\beta_1\beta_2(y_{11})_1$ nel caso di $R_1 + R_2$ ragionevolmente basso, ad esempio 1 kΩ. Noti dai fogli caratteristici i valori di β_1 e $(y_{11})_1$ minimi, si trova β_2. Di conseguenza resta fissato il numero n di transistori del Darlington Q_2, in quanto n è tale che $\prod_{1k}^{n} \beta_k = \beta_2$.

I transistori Q_k vanno scelti con V_{ce}max superiore a V_{DC} per evitare danni in caso di cortocircuiti all'uscita. Deve inoltre essere $(I_c \max)_k > (I_b \max)_{k+1}$. Per aumentare la stabilità del Darlington è conveniente collegare a massa le basi dei Q_k con resistenze di valore relativamente alto; per transistori al SI, qualche decina di kΩ. A questo punto si trova $I_{c3} = mI_{b2} = mI_o \max/\beta_2$ con m, compreso fra almeno 2 e 10, parametro empirico.

Fissata I_{c3}, noto V_{D2}, si trova $R_4 = (V_{D2} - V_{be3})/I_{c3}$. Per scegliere R_5, bisogna fare alcune considerazioni sulla deriva termica: la V_{be} dei transistori al silicio, che si consiglia di usare, cala di circa 2 mV/°C. Per avere stabilità termica di I_{c3} deve perciò essere $K_{t3} = K_{tD2}$.

Ciò implica la scelta per D_2 di un diodo zener con V_z inferiore ai 5,6 V. La corrente I_{z2} va poi determinata, essendo il K_t degli zener dipendente dalla I_z, in modo che $K_{tD2} = 2$ mV/°C. Se tale valore di corrente non è reperibile fra i dati pubblicati, si consiglia l'interpolazione logaritmica fra i dati a disposizione. Trovato il voluto valore I_{z2}, è $R_5 = (V_{DC} - V_{D2})/I_{z2}$. L'ultimo parametro da determinare è infine R_3. Essa viene calcolata con la $R_3 = (V_o - V_{D1})/(I_{z1} - I_{c3})$.

In quest'ultima formula il valore di I_z viene scelto in modo tale che sia $K_{t1} = - K_{tD1}$, in quanto è essenziale che sia costante $V_{D1} + V_{be1}$. Ciò comporta la scelta di un diodo zener con V_z superiore a 5,6 V.

Si curi, tanto per D_1 che per D_2, che la V_z non sia assai diversa da 5,6 V. in quanto altrimenti la resistenza dinamica dello zener aumenta rapidamente. Per questo motivo, è anche conveniente che I_{c3} sia piccolo rispetto I_{z1}. Il calcolo termina con la determinazione di R_2, nota $R_1 + R_2$, per il desiderato V_o: si ha $R_2/(R_1 + R_2) = V_1 + V_{be1}$.

È conveniente porre $R_1 = (R_1 + R_2) - R_2$ in serie ad un piccolo reostato di valore pari a circa il 20% di $R_1 + R_2$, per una eventuale regolazione della tensione di uscita.

In questa trattazione non si sono considerati eventuali inneschi: se ci sono, è possibile eliminarli con gruppi RC fra collettore e base di Q_1. In ogni caso è consigliabile by-passare l'uscita con un condensatore di circa 100 MF, per diminuire la Z_o alle frequenze audio e migliorare la risposta ai carichi impulsivi. Concludiamo questa trattazione con un cenno al fattore di riduzione del ripple AC, F_r: siccome il circuito non prevede costanti di tempo che ne rallentino la risposta, si ha stabilizzazione anche alla frequenza del ripple. Pertanto F_r, almeno come ordine di grandezza, è pari ad F.

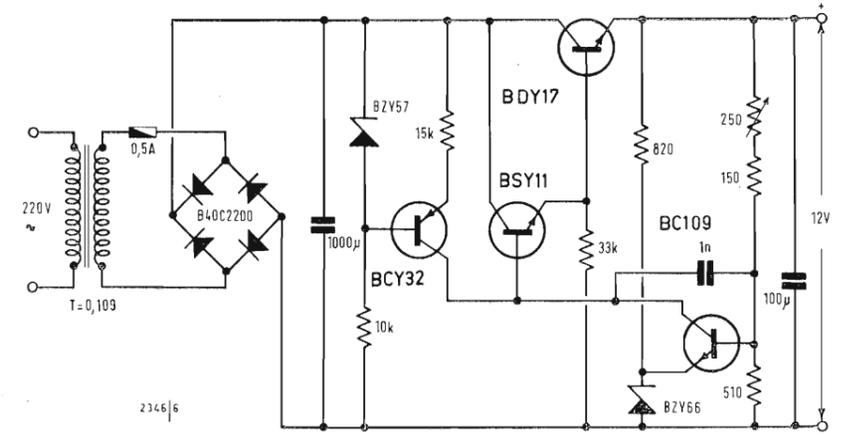



Fig. 4 - Circuito completo del prototipo.

4. - COSTRUZIONE DI UN PROTOTIPO E RISULTATI

Seguendo del tutto lo schema di fig. 3 e la procedura di calcolo illustrata, si è costruito un esemplare, la cui realizzazione è visibile in fotografia, con i materiali e i semiconduttori di cui allo schema di fig. 4.

Essendo I_c del BC109 dell'ordine di 0,2 mA, il prodotto $\beta_1\beta_2(y_{11})_1$ è pari a circa 2.200, che unitamente ai valori di R_1 ed R_2 dati, comporta una R_o di circa 7,5 mΩ, ed un fattore di stabilità F migliore di $7 \cdot 10^{-4}$.

I risultati pratici, contenuti nella tabellina di fig. 5, sono stati ricavati con un microvoltmetro PHILIPS, un oscilloscopio SOLARTRON CC-15 MHz, ed un alimentatore HP come campione di tensione per le misure differenziali. Un generatore di segnali PHILIPS è servito a determinare le caratteristiche ai carichi impulsivi. I dati si riferiscono ai punti del circuito in cui sono saldate le estremità delle resistenze R_1 ed R_2: ciò perchè R_o è così piccola che i cavetti di collegamento con il carico, anche se corti e di grossa sezione, possono alterare gravemente i valori. Per mancanza di un'adeguata apparecchiatura non si sono potute eseguire misure di stabilità termica; ad ogni modo variazioni delle temperatura ambiente di circa 10 °C non hanno mostrato una influenza importante sulla tensione d'uscita, che è variata di pochi mV.

I dati della tabellina parlano da soli: non credo infatti che si possa ottenere assai di più da quattro transistori, due diodi, sei resistenze, tre condensatori e un ponte. Ovviamente, c'è anche il rovescio della medaglia, e cioè il fatto che fuori dal campo (piuttosto piccolo) possibile della V_o, le caratteristiche del complesso, in particolare la stabilità termica, peggiorano rapidamente; ciò non toglie che nel caso in cui si abbisogni di tensioni fisse, lo schema proposto rappresenti il compromesso quasi ideale fra il costo, la semplicità e le prestazioni, nel campo degli alimentatori stabilizzati.

5. - BIBLIOGRAFIA

Il transistore nell'elettronica, (Texas Instruments Incorporated). Vallecchi.

HUNTER, *Handbook of semiconductor electronics*. McGraw and Hill.

AMERIO, *Analisi Matematica*, Di Stefano.

A

GRANDEZZA	VALORE	CONDIZIONI
V_r	220 V, 50 Hz	
T	0,109	
F	$< 0{,}85 \cdot 10^{-4}$	$I_0 = 0{,}5$ A
		$\Delta V_r = \pm 10\%$
F_r	$< 5 \cdot 10^{-4}$	$I_0 = 0{,}5$ A
R_0	< 8 MΩ	$\Delta I_0 = 0{,}5$ A
V_0	12 ± 2 V	
I_0	$\leq 0{,}5$ A	
Rumore	< 1 mV	da 0 a 15 MHz
Sovratensione	150 mV	Dietro commutazione
Discesa della stessa		da 0 a 0,5 A
a meno di 40 mV	20 µs	
Idem a meno di 5 mV	200 µs	

Fig. 5 - Risultati pratici del prototipo.

Franco Soresini

La cibernetica e lo studio dell'uomo*

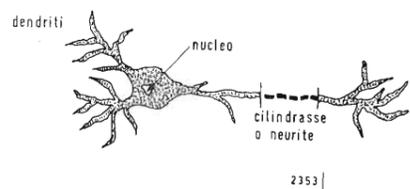



Fig. 8 - Struttura di un neurone.

4. - DUE PAROLE SUL SISTEMA NERVOSO

Il corpo umano non è semplicemente un assieme di organi differenti e di altri costituenti, ma un organismo vivente le parti del quale formano un assieme unico.
In parte, questa solidarietà è ottenuta a mezzo di una rete elettrica estremamente complicata, comprendente un certo numero di centri importanti, e costituente il *sistema nervoso.*
Inoltre, l'uomo non può essere considerato come un individuo isolato dall'universo. Esso fa parte di un *tutto* secondo quattro punti di vista:

1) la materia
2) la vita cellulare
3) la vita sensitiva
4) la vita spirituale.

Considereremo solamente i due primi fattori.
Dal punto di vista *sensitivo* il suo rapporto con il resto del mondo esterno è ottenuto a mezzo del *sistema nervoso* tramite i sensi.

Per la sua *attività spirituale* esso dipende anche, almeno in grande misura, dal *sistema nervoso.*

Il sistema nervoso è quindi di capitale importanza per il nostro essere. Grande è l'analogia fra il sistema nervoso ed i circuiti elettrici.

4.1. - La cellula nervosa

All'esame istologico, gli organi viventi mostrano come loro componente fondamentale la *cellula,* che può prendere le più svariate forme ma che, generalmente, è costituita da una membrana relativamente rigida e con bassa conduttività elettrica, contenente una soluzione salina in cui si muovono liberamente alcuni elementi subcellulari (nuclei, mitocondrie, ecc.) che possiedono, a loro volta, strutture simili a quelle della cellula.
La membrana, oltre a dare rigidità alla cellula, regola, attraverso dei fori, lo scambio di materia fra l'interno e l'esterno della stessa.

4.1.1. - *I neuroni*

Una classe ben distinta di cellule, chiamate *neuroni,* è quella che costituisce il *sistema nervoso* la cui complessità cresce con il livello evolutivo della specie.
Una caratteristica dei neuroni è quella di risultare privi della sostanza chimica preposta alla scissione delle cellule: essi pertanto, apparentemente, non si riproducono.
La configurazione geometrica del neurone presenta un numero non molto grande di varietà, che nell'uomo può considerarsi di una dozzina di tipi fondamentali (vedi fig. 8).
Nelle forme più complete si possono individuare le tre seguenti parti:

1) il *corpo,* costituito dalla parte centrale del neurone e che può assumere forma compatta oppure allungata in due o più protuberanze (neuroni bipolari e multipolari);

2) il *dendrite,* formato da ramificazioni finemente suddivise che si sviluppano sulla superficie del corpo e che alle loro estremità raggiungono dimensioni submicroscopiche;

3) il *cilindrasse,* costituito da una lunga appendice sottile che parte dal corpo fino a raggiungere altri neuroni o elementi muscolari e ghiandolari, ai quali si collega con speciali organi (giunzioni interneuroniche e citoneuroniche).

Esso può essere rivestito da una guaina di *mielina* che svolge la funzione di isolante elettrico e che si interrompe ad intervalli regolari (nodi). Il dendrite ed il cilindrasse, pur avendo un'analoga costituzione, differiscono perché nel primo, gli impulsi elettrici si propagano dalla periferia al corpo mentre nel secondo si propagano dal corpo verso le giunzioni.

Il cilindrasse può suddividersi in più rami ad una certa distanza dal corpo.
Nel cervello umano esistono 10 miliardi e più di neuroni il cui corpo ha un diametro solitamente minore di 0,1 mm mentre il cilindrasse può raggiungere la lunghezza di alcune decine di centimetri.

4.1.2. - *Le fibre muscolari*

Un'altra classe di cellule è quella delle *fibre muscolari* il cui comportamento è direttamente controllato dalle cellule nervose attraverso le innervazioni sopra citate.
Queste fibre hanno una forma molto allungata ed in alcuni esseri inferiori possono assumere forme diverse da quella fusiforme.

4.2. - Unità neuromotoria e propagazione degli impulsi

Il complesso costituito dal neurone e dalle fibre muscolari ad esso collegate viene denominato « unità neuromotoria ».

rapporto luminosità 10000 1000 100 10 1 luce 1 secondo

Fig. 9

(*) segue dal n. 12, Dicembre 1967

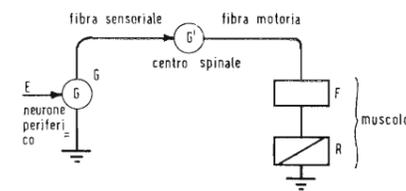



Fig. 10 - Analogia elettrica di un riflesso semplice.

Le cellule del sistema nervoso e le fibre muscolari esplicano una attività elettrica assai intensa che è alla base delle manifestazioni vitali, sia vegetative che coscienti.
Essa consiste in una successione più o meno ordinata e di diversa frequenza, di impulsi di breve durata ai quali è affidato il compito di trasmettere tutte le informazioni fra le diverse parti del corpo:

— conduzione di una sensazione dai ricettori esterni ai neuroni centrali,

— invio di un comando di azione o di inibizione da un neurone ad un muscolo, ecc.

Normalmente, fra l'esterno e l'interno di un nervo esiste una differenza di potenziale di qualche centesimo di volt. Quando viene eccitato, una serie di impulsi si propagano lungo il neurite con una velocità che, a seconda del nervo, varia da 1 a 50 metri al secondo; questo è il cosiddetto « influsso » nervoso.

Questa *propagazione* è di tipo *elettrochimico* e la sua velocità è tanto maggiore quanto più la sezione della fibra è maggiore.

Abitualmente, l'eccitazione di un neurone si produce a mezzo dei dendriti, e l'influsso si propaga attraverso il centro cellulare, lungo il neurite e si trasmette ai dendriti di un altro neurone. L'ampiezza dell'impulso è dell'ordine di qualche centesimo di volt.

L'influsso si produce, per esempio, mediante una eccitazione meccanica, chimica o elettrica.

Indipendentemente dalla natura della eccitazione, l'influsso è sempre della medesima specie.

Il funzionamento di un nervo può essere studiato più facilmente applicandogli delle correnti elettriche di durata variabile.
Per produrre l'influsso, più l'impulso rettangolare è breve, più esso deve essere intenso. Sotto una certa ampiezza non si ha eccitazione. Gli impulsi che si propagano lungo un filamento hanno sempre, presso a poco, la medesima intensità. L'impulso o esiste o non esiste.
Per questo, una eccitazione, più è intensa, più è grande il numero di filamenti che eccita e produce in un certo neurite un più grande numero di impulsi per secondo.
La fig. 9 mostra l'effetto di una eccitazione luminosa variabile sul nervo ottico.
Il meccanismo della propagazione degli impulsi nervosi è quello della loro continua rigenerazione concentrata in particolari punti dei neuroni (punti che sono delle vere stazioni ripetitrici).
Pertanto, agli elementi che ne rappresentano le caratteristiche elèttriche passive, si devono associare dei generatori di impulsi distribuiti lungo di essi, i quali, in condizioni di riposo, forniscono un potenziale costante diverso da zero.
Circuitalmente parlando, questi generatori di impulsi si possono suddividere in due categorie, che si differenziano altresì per la diversa ampiezza dell'impulso prodotto :

1) quelli che risiedono nei corpi delle celle neuroniche e delle giunzioni;

2) quelli che risiedono nei cilindrassi e nelle fibre muscolari.

Si consideri, ora, una tipica unità motoria costituita da un neurone, dal suo cilindrasse, dalla giunzione citoneuronale (placca motrice) ed infine dalla fibra muscolare.

Il neurone può a sua volta essere comandato da un altro neurone attraverso una giunzione citoneuronale detta *Sinapsi.*

Il circuito elettrico equivalente di questa unità motoria è costituito da una serie di celle in cascata rappresentanti in successione il corpo del neurone, i nodi e gli internodi, la placca motrice e la fibra muscolare.

4.3. - Il sistema nervoso

La rete di nervi che percorrono l'assieme di un corpo, comprende dei centri di commutazione: il *midollo spinale* e l'*encefalo.*

In quest'ultimo si distingue la *base* e il *cervelletto* ed il *cervello.*

Il *tessuto nervoso* è costituito da neuroni, la « *sostanza grigia* » consiste soprattutto nella sovrapposizione di *corpi cellulari,* la « *sostanza bianca* » di *neuriti.*

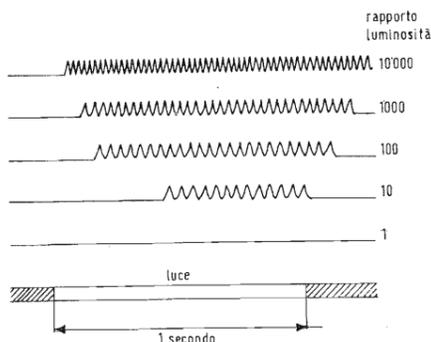
Circa i due terzi della scorza cerebrale consistono in cellule nervose che non comunicano che tra di loro e con degli altri neuroni del cervello. È senza dubbio, soprattutto per questo, che certe registrazioni si verificano e che si stabiliscono delle intercomunicazioni fra cellule dipendenti dalla volontà.

Più o meno separato, si trova il *sistema « simpatico »* che governa l'attività del cuore, dello stomaco, degli altri organi interni e dei vasi sanguigni che sono tutti *indipendenti,* o *quasi,* dalla *volontà* ed il cui funzionamento esula dalla coscienza.
Nel funzionamento del sistema nervoso si distinguono:

— *l'attività « riflessa »*
— *l'attività « volontaria ».*

4.4. - I riflessi

Quando la pelle è sottoposta ad una eccitazione di origine esterna, un neurone sensitivo periferico produce nella sua fibra sensitiva un influsso che è diretto verso la sostanza grigia del midollo, che eccita a sua volta una seconda cellula (motrice) che trasmette il suo segnale tramite la sua fibra motrice per esempio verso un muscolo che sarà azionato sotto l'effetto dell'influsso.

Fig. 11 - Analogia elettrica della regolazione della cronassia da parte del cervelletto.

La fig. 10 mostra l'analogia elettrica. A parte questi due neuroni essenziali, altri ne possono intervenire.
In effetti, assai spesso un centro midollare non dovrà solamente collegare un neurone sensitivo ad un solo neurone motore, ma esso dovrà *scegliere* fra diverse vie.
Il midollo rappresenta dunque un *commutatore* estremamente complicato che permette di effettuare operazioni molteplici e varie adatte ai bisogni dell'organismo.
In certi casi, una eccitazione produce un movimento complesso: chiusura delle palpebre quando l'occhio è toccato, starnuti, tosse, secrezione salivare, ecc.
Una serie di neuroni sono dunque eccitati successivamente: si ha una sequenza nella commutazione.
Gli organi hanno i loro *riflessi*: la pressione sanguigna cambia il ritmo del cuore, dilata o restringe i vasi. Ma nel campo dei riflessi, non si hanno solamente l'equivalente della trasmissione e della commutazione, ma anche degli oscillatori. Il cuore è un esempio di oscillatore a rilassamento e si hanno altri esempi di funzioni periodiche come la respirazione.

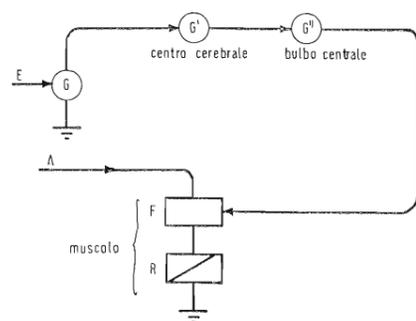
4.5. - I centri

In molti casi la fibra sensitiva è direttamente collegata, mediante una ramificazione, alla fibra motrice; è questo il « *riflesso di neurite* ». Ma in generale, a parte questi meccanismi locali, vi intervengono uno o più centri. Si hanno dei centri principali e dei centri secondari.
Questi ultimi sono disposti lungo il midollo spinale e sono, a loro volta, controllati dai centri encefalici. Le fibre provenienti dalla periferia dei corpi terminano, come abbiamo già visto, in uno dei centri del midollo e possono comandare una fibra motrice.
Ma la comunicazione stabilita da questi centri può essere controllata da altri neuroni terminanti in centri principali situati nell'encefalo. Così il cervelletto assicura una regolazione dei movimenti, coordina i movimenti.
Si può vivere senza cervelletto, ma allora i movimenti sono disordinati. Infatti il cervelletto non comanda, ma rende possibile, mediante una regolazione precedente della cronassia, un movimento coordinato. La figura 11 mostra una analogia elettrica.
Un *riflesso* o un movimento automatico è probabilmente dovuto alla combinazione di neuroni, ad una specie di « *matrice* » che, una volta posta in funzione, fa eseguire certi atti o compiere certe funzioni.
Questo, assomiglia ai dispositivi meccanici od elettrici facenti uso di camme o di schede o nastri perforati per fare eseguire anche una sequenza di azioni la più complicata.
Si può pensare anche ai « registri » dei sistemi di commutazione telefonica automatica. Ma tutto questo non ci dà che una specie di « robot » senza movimenti spontanei o volontari come quelli dell'animale o dell'uomo.
Per questi movimenti interviene la scorza grigia del cervello. Quando i suoi neuroni sono azionati, l'individuo prende *coscienza* di una eccitazione in un certo punto del suo corpo, esso ha una impressione *sensoriale* ossia una *sensazione.*
Ciò permette all'animale o all'uomo di agire spontaneamente o volontariamente.
L'analogia elettrica è data in figura 12.
Una lesione del cervello provoca paralisi dei movimenti volontari dal lato opposto del corpo.
Si sono localizzati i centri della visione (analoghi a dispositivi fotoelettrici), dell'audizione (analoghi a trasduttori elettro-acustici), dell'olfatto, del movimento, ecc.. Attorno a questi centri vi sono delle zone che permettono di interpretare le nostre sensazioni e che si localizzano nell'emisfero sinistro per il lato destro e viceversa.

4.6. - Riflessi condizionati

Quando non interviene la scorza grigia del cervello, quindi nel caso dei *riflessi incoscienti*, si ha *puro automatismo*: ad una stimolazione corrisponde necessariamente sempre la medesima azione.
Ma nel regno della coscienza le cose si complicano, non soltanto perché le azioni automatiche possono essere controllate, modificate, combinate, spontaneamente o volontariamente, ma perché si stabiliscono dei *riflessi* di « *acquisizione* » o « *condizionati* ».
Non parleremo del *pensiero* e della *volontà* propriamente dette che esulano dal funzionamento fisico del sistema nervoso e possono dirigerlo.

4.7. - La commutazione e la selezione

Nel sistema nervoso non si hanno degli spostamenti meccanici di neuroni.
La estremità di un axone si trova sovente assai vicina ai dendriti di un altro axone, ed un segnale può o non può passare dall'uno all'altro.
Altre volte vi è possibilità di una scelta: un neurone deve poter trasmettere i suoi impulsi ad un certo neurone di un gruppo.
Vi sono dei casi ancora ben più complicati nei quali ciascuno dei neuroni di un gruppo deve poter comunicare con uno dei neuroni di un altro gruppo. Numerose esperienze hanno mostrato che queste commutazioni e selezioni avvengono col cambiamento della forma degli impulsi, dunque *modificando la* « *cronassia* » dei nervi. Affinché l'influsso di un neurone ecciti l'influsso di un altro neurone, è necessario che gli impulsi del primo si adattino alle caratteristiche di trasmissione del secondo.
Ugualmente è necessario che la cronassia di un muscolo corrisponda a quella del nervo.
Utilizzando degli impulsi elettrici di forma diversa per eccitare un nervo, si è constatato che per produrre l'influsso è sufficiente un impulso di ampiezza abbastanza piccola per degli impulsi di forma data, ma che per degli impulsi più brevi o più lunghi, è necessaria una ampiezza maggiore.
È quindi necessario che la forma dell'impulso sia presso a poco adattata alle caratteristiche del neurone ricevitore, vale a dire che le cronassie quasi corrispondano.
Con una cronassia di valore quasi doppio di un'altra non vi è comunicazione.
Analogamente, un muscolo che abbia una certa cronassia sarà azionato solamente se il nervo motore ha una cronassia quasi uguale.
La regolazione o il coordinamento prodotto dai centri nervosi, sembra che avvenga per un cambiamento di cronassie dei diversi neuroni. La complessità è quindi enorme.

4.8. - La memoria

Per finire, aggiungiamo che recenti studi hanno permesso di constatare il processo chimico che porta, *nelle fibre* nervose del cervello, alla « fotografia » di una sensazione: in altre parole, si è scoperto il processo della « memoria ».
Si è così riusciti a separare dal cervello singole fibre nervose, e a constatare il processo chimico che in esse si svolge quando trasmettono una impressione.
Lo stimolo dall'esterno viene, per così dire, fissato in piccole « impronte ».
Quando l'impressione si ripete, si produce automaticamente la sensazione, come avviene nel leggere una « memoria » nella quale sono immagazzinate, registrate su nastri magnetici, varie « nozioni ».

4.9. - Modelli elettrici di funzioni nervose

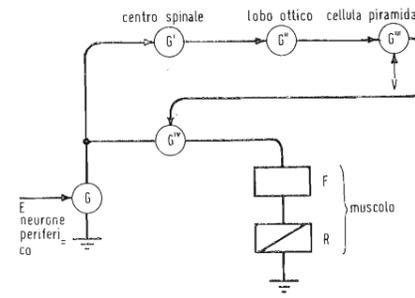
Un progresso nello studio dei fenomeni legati all'apprendimento per associazione e della struttura del sistema nervoso è ottenuto con la realizzazione di modelli attuati con componenti elettrici ed elettronici.
Gli organi elettronici presentano proprietà esterne analoghe a quelle dei neuroni (senza preoccuparsi della loro interna costituzione); essi vengono collegati così come i neuroni lo sono negli organismi viventi.
In relazione alle cellule degli organismi viventi, le cellule associative presentano numerosi ingressi ed uscite mentre le cellule sensoriali e motrici presentano rispettivamente un solo ingresso ed una sola uscita.

APPENDICE - NOTA ALLE FIGG. 10 - 11 - 12.

Fig. 10 - *Analogia elettrica di un riflessi semplice*
Quando un neurone periferico è eccitato, un influsso, costituito da impulsi elettrochimici di forma determinata, è diretto da una fibra sensitiva verso un centro midollare (situato lungo il midollo) e questo influsso può eccitare un neurone motore che, a sua volta, può far funzionare un muscolo.
È necessario che le caratteristiche di funzionamento (cronassia) abbiano all'incirca il valore per il quale la trasmissione avvenga dalla fibra sensitiva alla fibra motrice e perché quest'ultima possa agire sul muscolo.
Nell'*analogia elettrica*, il neurone periferico è rappresentato da un generatore di impulsi *G*, che non funziona altro che per una eccitazione *E*. Gli impulsi non possono eccitare un secondo generatore di impulsi *G'* se quest'ultimo non ha le caratteristiche che corrispondono alla forma degli impulsi ricevuti.
Il muscolo, rappresentato da una combinazione di un filtro elettrico *F* e di un relé *R*, funziona solo se le caratteristiche del filtro sono adattate alla forma degli impulsi prodotti da *G'*.

Fig. 11 - *Analogia elettrica della regolazione della cronassia da parte del cervelletto*
Una eccitazione di una cellula di Purkins (nel cervelletto) produce un influsso che eccita un neurone. Questo cambia allora la cronassia del muscolo, in modo da renderlo — per esempio — inattivo agli impulsi provenienti da *A*.
Nella *analogia elettrica*, gli impulsi generati da *G'* eccitano *G''*. Gli impulsi di quest'ultimo possono cambiare le caratteristiche del filtro *F* ed impedire che il relé *R* funzioni con impulsi di determinata forma provenienti da *A*.

Fig. 12 - Analogia elettrica del controllo spontaneo o volontario esercitato dalla scorza grigia dell'encefalo.

Fig. 12 - *Analogia elettrica del controllo spontaneo o volontario esercitato dalla scorza grigia dell'encefalo*
Nel caso in cui interviene l'encefalo, gli impulsi generati dalla eccitazione *E* di un neurone periferico, arrivano a due neuroni del midollo. Uno dei neuroni trasmette degli impulsi verso una cellula dello strato ottico e, da lì, verso una cellula piramidale della scorza grigia dell'encefalo.
Il funzionamento di quest'ultimo neurone dipende anche da una influenza di ordine spontaneo o volontario esercitata dall'animale o dall'uomo, per così decidere se il secondo neurone midollare, che può azionare il muscolo, sarà eccitato o meno dal nervo periferico.
Nell'*analogia elettrica*, una corrente V può cambiare le caratteristiche del generatore *G'''* e fare in modo che esso venga eccitato o meno dagli impulsi provenienti da *G''*. Questo generatore *G'''* può a sua volta decidere se G^{IV} sarà azionato o meno dagli impulsi che derivano da *G*, e quindi se l'elettromagnete *R* funzioni o meno quando *G* invia degli impulsi.

Programed Instruction Technical Group

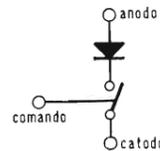
B. Busato A. Ferrari A. Molini G. Scarpa

Diodo controllato al silicio

L'articolo è presentato secondo i principi dell'apprendimento attivo.
Il metodo adottato è quello lineare di Skinner per il quale in ogni paragrafo si deve integrare il concetto esposto aggiungendo, nello spazio lasciato appositamente libero, una o più parole di importanza determinante, o formule, od ogni altra logica indicazione deducibile dalla descrizione o dalle figure.
Ciò che viene aggiunto ammette una immediata verifica con quanto riportato ai margini del paragrafo successivo.

1. PRESENTAZIONE

1.1

IL DIODO CONTROLLATO AL SILICIO È UN DISPOSITIVO A SEMICONDUTTORE CHE VIENE UTILIZZATO COME UN INTERRUTTORE UNIDIREZIONALE.

1.2

Esso viene comunemente indicato con la sigla formata dalle iniziali della sua denominazione inglese « Silicon Controlled Rectifier », cioè . . . .

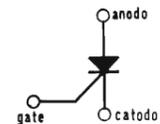
S C R

1.3
(S.C.R.)

Le caratteristiche di funzionamento di un S.C.R. sono simili a quelle di un THYRatron realizzato a semiconduttore come un transISTOR, perciò può anche venire denominato . . . .

THYRISTOR

1.4
(THYRISTOR)

Un S.C.R. esternamente si presenta con tre elettrodi e viene rappresentato con il simbolo riportato a lato dal quale si può dedurre, per analogia con la figura 1.1, che l'elettrodo di comando è denominato . . . .

1.5
(gate)

Il termine inglese « gate » significa in italiano « cancello ». Questa denominazione dell'elettrodo di comando specifica le funzioni dello stesso. Infatti esso si comporta come un cancello posto fra catodo e anodo: se è chiuso blocca la circolazione della corrente; se è aperto ne permette la. . . . .

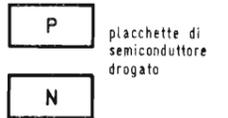
1.6
(circolazione)

In molte applicazioni il diodo controllato può sostituire, con maggiore sicurezza e con un costo inferiore, analoghi dispositivi quali, thyratron, relé, amplificatori magnetici, teleruttori, transistori di potenza, tubi a vuoto, ecc.

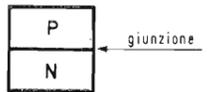
2. COSTITUZIONE FISICA

2.1

Come avviene per altri dispositivi a semiconduttori (diodi e transistori), un S.C.R. è costituito da piccole placchette di materiale semiconduttore drogato con impurità di tipo *P* e di tipo . . . .

P
N
placchette di semiconduttore drogato

2.2
(N)

Ponendo a contatto fra loro due placchette drogate rispettivamente con impurità di tipo *P* e di tipo *N*, si ottiene una . . . .

P
N
giunzione

2.3
(giunzione)

Gli elementi semiconduttori piú comunemente usati sono il germanio e il. . . . . Nella tabella sono riportate le caratteristiche più significative delle due giunzioni.

	Caratteristiche di una giunzione	
	al germanio	al silicio
Tensione inversa	minore del Si	maggiore del Ge
Tensione diretta	minore di 0,8 V	0,8 V costante
Corrente inversa	maggiore del Si	minore del Ge
Temper. max.	100°	200°

2.4
(silicio)

Una giunzione al silicio « sopporta », rispetto ad una al germanio, una tensione inversa di valore. . . . .

2.5
(maggiore)

Una giunzione al germanio, percorsa da corrente, dà luogo ad una caduta di tensione diretta di valore. . . . . di quella di una giunzione al silicio. . . . .

2.6
(minore)

Una giunzione al silicio, polarizzata in senso inverso, è percorsa da una corrente inversa di valore . . . . . di quella di una giunzione al germanio.

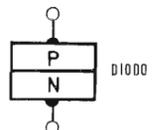
2.7
(minore)

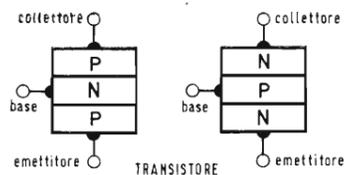
Una giunzione al silicio può lavorare, senza alterare la propria struttura, ad una temperatura. . . . . di quella di una giunzione al germanio.

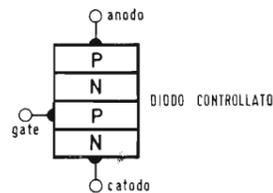
2.8
(piú elevata)

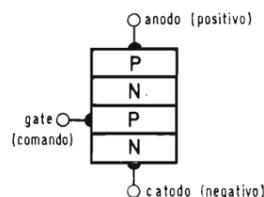
L'elemento semiconduttore usato per realizzare gli S.C.R. è generalmente il silicio poiché le sue caratteristiche elettriche e termiche (si veda la tabella 2.3) sono . . . . . di quelle del germanio.

2.9
(migliori)

Un normale diodo a semiconduttore è ottenuto accostando tra loro due placchette di silicio drogate in modo diverso (una *P* e una. . . . .).

2.10
(N)

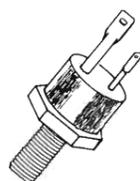
Un transistore è ottenuto sovrapponendo con un certo ordine..... placchette di silicio drogate in modo diverso (*P,N,P* oppure *N,P,N*).

2.11
(tre)

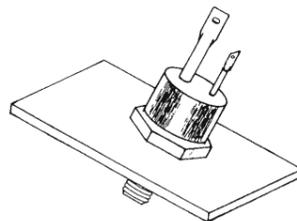
Un diodo controllato è ottenuto sovrapponendo quattro placchette di silicio drogate in modo diverso (P,*N*, ..., *N*).

2.12
(P)

Gli elettrodi collegati alla placchette di un S.C. R. sono denominati:
— ANODO, poiché viene polarizzato positivamente rispetto agli altri elettrodi.
— CATODO, poiché viene polarizzato negativamente rispetto agli altri elettrodi.
— GATE, poiché è l'elettrodo di ....

2.13
(comando)

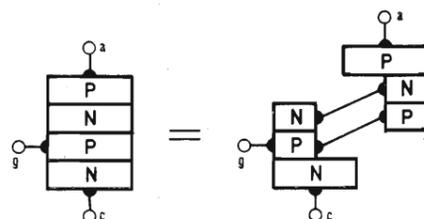
Un S.C.R. si presenta fisicamente come riportato nella figura a lato. Si fa notare che il contenitore mostrato viene utilizzato solo quando il diodo controllato è stato costruito per essere attraversato da piccole correnti, essere polarizzato con piccole tensioni e quindi risultare adatto per ..... potenze.

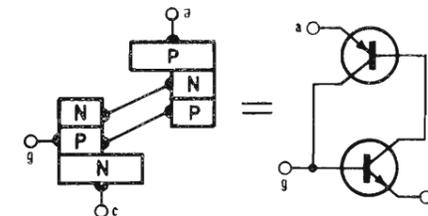
2.14
(piccole)

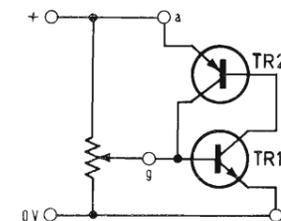
Poiché la potenza applicata ad un S.C.R. per un certo tempo (energia), si trasforma in calore all'interno dello stesso, quando le potenze in gioco superano certi valori la dispersione del ..... si effettua tramite contenitori adatti a tale scopo.

2.15
(calore)

Onde facilitare ulteriormente la dispersione del calore, tali contenitori possono essere montati su piastre metalliche in modo da aumentare la superficie di dispersione.

3. COMMUTAZIONE OFF-ON

3.1

Per comprendere il funzionamento di un S.C.R. è necessario considerare la sua struttura *PNPN*. A tale scopo si può supporre di scomporla come è indicato in figura. Essa risulta così composta da due gruppi di giunzioni: una *PNP* ed una ....

3.2
(NPN)

In questo modo si ottengono due ....., uno *PNP* e l'altro *NPN*, collegati come rappresentato in figura.

3.3
(transistori)

Si consideri un diodo controllato polarizzato nel modo indicato in figura. Il transistore TR1 si trova con:
— l'emettitore a 0 *V*,
— la base al potenziale di gate,
— il collettore al potenziale positivo di anodo, attraverso la giunzione *b-e* di TR2 polarizzata ...

3.4
(direttamente)

In queste condizioni TR1 può condurre se il potenziale di gate è ....

3.5
(positivo)

TR1 si interdice se il potenziale di gate è ....

3.6
(OV)

Con il diodo controllato polarizzato come in figura 3.3, il transistore TR2, se TR1 conduce, si trova con:
— l'emettitore polarizzato col potenziale positivo di anodo,
— la base ad un potenziale meno positivo dell'emettitore,
— il collettore alla tensione di catodo tramite la giunzione *b-e* di TR1 polarizzata ....

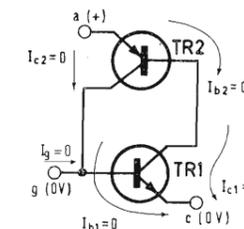
3.7
(direttamente)

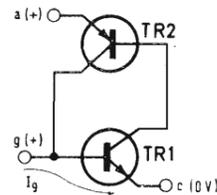
Di conseguenza il transistore TR2 conduce se anche TR1 ....

3.8
(conduce)

Il transistore TR2 è interdetto se anche TR1 .....

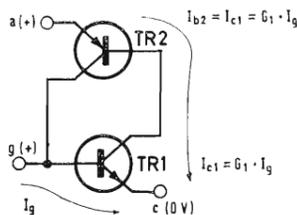
3.9
(è interdetto)

Se ai tre elettrodi dell'S.C.R. si applicano nell'ordine: 0 *V* al catodo, 0 *V* al gate e una tensione positiva all'anodo, il dispositivo non viene percorso da alcuna corrente. Infatti, in tali condizioni, nel circuito non può circolare corrente poiché il transistore TR1, non avendo corrente di base, risulta interdetto. Di conseguenza non si ha corrente di base nel transistore TR2, che risulta a sua volta ....

3.10 (interdetto)

Se al gate si applica una tensione di valore leggermente superiore a quello del catodo, attraverso la base del transistore TR1 ..... una piccola corrente (Ig). . . . .

3.11 (circola)

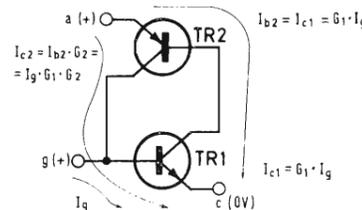
Poiché il transistore TR1 ha il ..... richiamato al potenziale positivo dell'anodo, attraverso la giunzione *b-e* del transistore TR2, nello stesso TR1 circola una corrente

$$I_{c1} = G_1 \cdot I_g$$

ove: G_1 è il guadagno in corrente del transistore TR1,
I_g è il valore della corrente di gate. . . . .

3.12 (collettore)

La corrente I_{c1} circola nella base del transistore TR2, il quale a sua volta la ..... Si ottiene una corrente

$$I_{c2} = I_g \cdot G_1 \cdot G_2$$

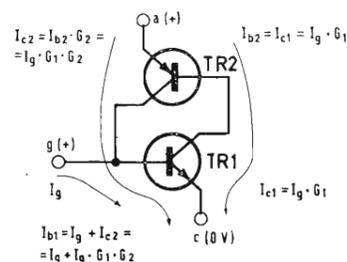
ove: G_2 è il guadagno in corrente del transistore TR2.

3.13 (amplifica)

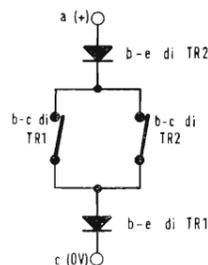
La corrente di collettore del transistore TR2 circola a sua volta nella base del transistore TR1, il quale la ..... ulteriormente. Il guadagno dei due transistori si chiude ad « anello » e si ha:

$$I_{c1} = I_{c2} = I_g \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot G_1 \cdot G_2 \ .....$$

cioè

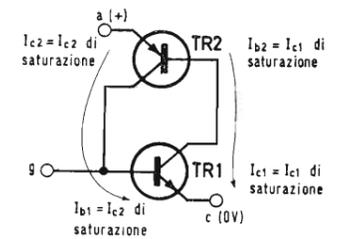
$$I_{c1} = I_{c2} = I_g \cdot (G_1)^n \cdot (G_2)^n$$

dove: n tende ad assumere un valore molto elevato (infinito).

3.14 (amplifica)

In questo caso i due transistori si portano in saturazione l'un l'altro e si comportano come degli interruttori ....., dotati di una piccolissima resistenza di contatto. Ciò equivale a considerare il dispositivo in cortocircuito. Se non si limita la corrente nel dispositivo, mediante una resistenza (R di carico) posta tra l'anodo e la tensione di alimentazione del circuito, essa tende ad assumere un valore molto elevato (infinito). . . . .

3.15 (chiusi)

La massima corrente circolante nel circuito è così stabilita dal valore della tensione di alimentazione e da quello della resistenza di . . . .

3.16 (carico)

La tensione che ha dato luogo alla corrente iniziale di gate può essere tolta dopo che il dispositivo si è portato in saturazione. I due transistori continuano a mantenersi ..... l'un l'altro. . . . .

3.17 (saturati)

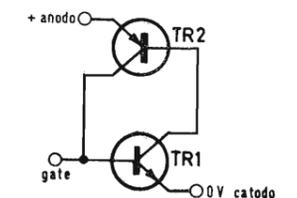
La commutazione dallo stato di bloccaggio a quello di conduzione viene comunemente indicata con la denominazione inglese « OFF-ON ». . . . .

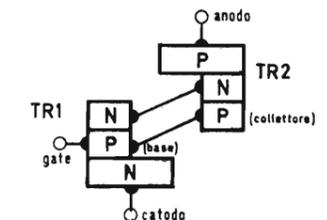
4. COMMUTAZIONE ON-OFF

4.1

Per far commutare un diodo controllato dallo stato di conduzione a quello di interdizione può sembrare sufficiente portare il potenziale di gate ad un valore inferiore, od uguale, a ..... in grado di interdire TR1. . . . .

4.2 (0 v.)

In realtà la commutazione ON-OFF si verificherebbe solo se il diodo controllato fosse paragonabile integralmente al circuito formato dai due ..... collegati tra loro come in figura. . . . .

4.3 (transistori)

Bisogna tuttavia tener presente che il modo di schematizzare il diodo controllato come in fig. 4.2 deriva dalla necessità di rendere più semplici alcune esposizioni teoriche. In pratica, il circuito di fig. 4.2 corrisponde a quello della figura a lato dalla quale si nota che il collegamento tra il collettore di TR2 e la ..... di TR1 è fatto in un punto diverso da quello del gate. . . . .

4.4 (base)

In queste condizioni si può supporre che la corrente che circola fra collettore di TR2 e la base di TR1 interessi principalmente una zona della placchetta P di ..... lontana da quella interessata dal gate stesso. . . . .

4.5 (TR1)

Da quanto esposto, si deduce che, pur facendo cessare la corrente di gate, permane la corrente del collettore di TR2 sulla base di . . . .

4.6 (TR1)

Come conseguenza non è possibile interdire un diodo controllato in conduzione agendo sul . . . .

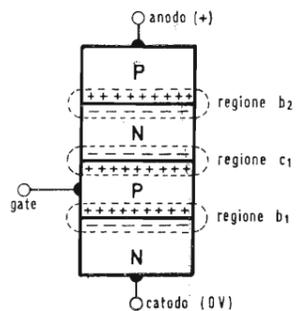
4.7 (gate)

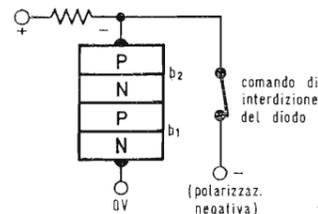
Stabilito che non è possibile interdire un S.C.R. per mezzo del ..... è necessario considerare la possibilità di ottenere tale risultato agendo sugli altri elettrodi. . . . .

4.8 (gate)

Si consideri un S.C.R. nella sua reale struttura di ..... placchette. . . . .

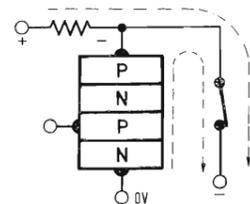
4.9
(quattro)

Quando un diodo controllato è in conduzione, ognuna delle tre giunzioni che lo costituiscono è polarizzata ..... Le regioni b_1, c_1, b_2, sono fortemente saturate con buchi, nelle placchette *P*, e con elettroni, nelle placchette *N*.

4.10
(direttamente)

Applicando all'anodo una tensione negativa si modifica il comportamento del diodo controllato nelle due giunzioni b_1, b_2; le due regioni diventano più larghe e presentano una minor ..... di buchi ed elettroni. . . . .

4.11
(concentrazione)

In questo modo i buchi delle placchette *P* e gli elettroni delle placchette *N* non riescono a superare le giunzioni b_1 e b_2. Nel diodo controllato ..... corrente diretta catodo-anodo.

4.12
(non circola)

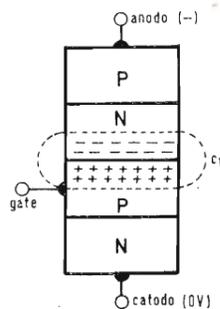
L'allontanamento degli elettroni e dei buchi dalle giunzioni dà luogo ad una corrente inversa fra ..... e la tensione di polarizzazione negativa. . . . .

4.13
(anodo)

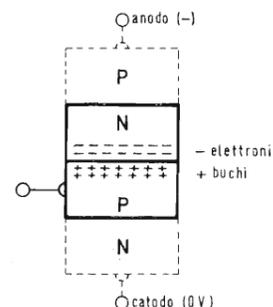
Dopo che i buchi e gli elettroni sono stati rimossi dalle vicinanze di b_1 e b_2 cessa la corrente ..... attraverso il circuito esterno. Le giunzioni si trovano polarizzate in senso inverso.

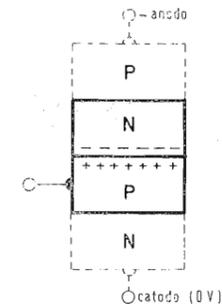
4.14
(inversa)

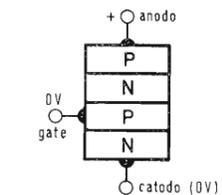
Quindi la tensione inversa ai capi del diodo controllato ..... fino a raggiungere il valore imposto dal circuito esterno.

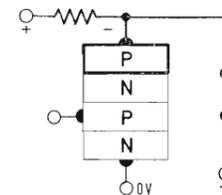
4.15
(aumenta)

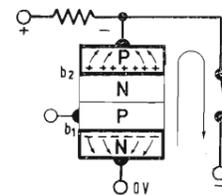
Tuttavia la condizione di interdizione non è ancora raggiunta poiché esiste ancora un'alta concentrazione di buchi ed elettroni nelle vicinanze della giunzione . . . .

4.16
(c1)

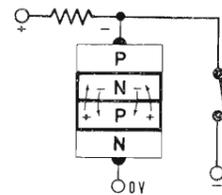
Questa forte concentrazione diminuisce per un processo interno di combinazione che risulta indipendente dalle condizioni esterne di ..... poiché le due giunzioni b_1 e b_2 sono polarizzate in senso inverso. . . . .

4.17
(polarizzazione)

Quando la concentrazione di elettroni liberi (nella placchetta *N*) e di buchi (nella placchetta *P*) diventa molto bassa attraverso la giunzione ..... circola una corrente di valore trascurabile. . . . .

4.18
(N-P)

In queste condizioni un diodo controllato è interdetto. Soltanto quando si sono raggiunte queste condizioni, mantenendo il gate a 0 V, si può applicare nuovamente all'anodo un potenziale positivo senza che il diodo controllato ritorni in . . . .

4.19
(conduzione)

Concludendo, la interdizione di un S.C.R. può essere distinta in tre fasi successive di cui la prima è data dalla interruzione della corrente diretta ottenuta polarizzando l'anodo con un potenziale . . . .

4.20
(negativo)

La seconda fase è data dalla circolazione di una corrente inversa dalle placchette esterne verso gli elettrodi di polarizzazione. Tale corrente inversa dura un certo tempo cioè finché le cariche ..... non sono state attratte nel circuito esterno. . . . .

4.21
(libere)

L'ultima fase è determinata dal processo di diffusione delle cariche libere delle due placchette centrali. Anche tale processo dura per un certo tempo e cioè sino a quando nella regione c_1 non si sia raggiunta una concentrazione di cariche libere molto . . . .

4.22
(bassa)

L'intervallo di tempo che intercorre tra il momento in cui cessa la corrente diretta e quello in cui, applicando una polarizzazione diretta ad un S.C.R. esso rimane interdetto con sicurezza, è denominato:

TEMPO DI RITORNO ALLO STATO DI INTERDIZIONE oppure TURN-OFF TIME.

Questo tempo è normalmente dell'ordine di 10 ÷ 15 microsecondi. . . . .

(segue)

Aldo Negrotti

Note sull'impiego dei circuiti stampati*

Vediamo ora, finalmente, la realizzazione pratica del C.S. Occorre predisporre un disegno della trama delle tracce e per questo esistono vari procedimenti. Stabilita, in linea di massima, una disposizione generale dei componenti ed una dimensione della piastra, si può disegnare, su un foglio di carta, la sagoma degli elementi con la posizione dei reofori relativi. La carta millimetrata può agevolare il lavoro. Seguendo lo schema elettrico, si collega punto per punto con una linea a matita, seguendo la via più breve. Il punto di inserzione dei reofori sarà un allargamento della traccia, o un dischetto. Il disegno, se il circuito è complesso, può risultare poco chiaro. È consigliabile allora disegnare la sagoma dei componenti in un colore diverso da quello delle tracce di collegamento.
È nostra personale convinzione che il disegno di un C.S. sia eseguito dal progettista elettrico, dato che in sostanza si tratta di realizzare, nella particolare forma « stampata » il « cablaggio » di un apparato elettrico, oltre che il suo « assemblaggio ». Tale persona è la più qualificata a conoscere le esigenze dell'apparato stesso. Il disegnatore che sarà poi chiamato a mettere in « bella copia » il lavoro, non è, almeno ufficialmente, tenuto a conoscere i particolari effetti della vicinanza e delle reciproche posizioni di elementi vari, come, oltre le tracce stesse del C.S., capacità, induttanze, trasformatori, ecc.
Nè va dimenticato che il C.S. finito è certo migliore se è facilmente « leggibile », sia per il montaggio che per le successive riparazioni. Nella fig. 18 è un amplificatore di B.F., accoppiamento a trasformatori. Si tratta di un circuito molto semplice che citiamo a titolo indicativo. Una realizzazione affrettata può portare alla soluzione (*A*). È evidente che la realizzazione pratica, comunque eseguita, con uno dei tanti sistemi che vedremo in seguito, è sempre possibile, ma lo spostamento di alcuni componenti permette (*B*) una « lettura » più chiara. Così (in *C*) la rotazione di uno spinotto o uno zoccolo semplifica il risultato.

Senza voler ritornare su quella specie di polemica, fatta in apertura di questi articoli, con l'« industrial designer » accenniamo, in fig. 19, alla disposizione delle parti, in un apparato dei più semplici, un normale ricevitore radio portatile.

In (*a*) è una disposizione (riscontrabile in una realizzazione commerciale) che riteniamo poco felice. Osservando l'andamento della « strada » dall'antenna all'altoparlante, troviamo i componenti un po' aggrovigliati. Ad esempio, le M.F. ristrette in poco spazio, attorno al C.V. ed in particolare l'ultima troppo vicina all'antenna, sono fonti di inneschi e di instabilità di funzionamento.

In (*b*) l'andamento è più chiaro. Rimanendo nell'esempio notiamo che sarebbe utile spostare anche i trasformatori di B.F., allontanandoli dall'antenna: la loro

(*) Segue dal n. 11, novembre 1967, pag. 483.

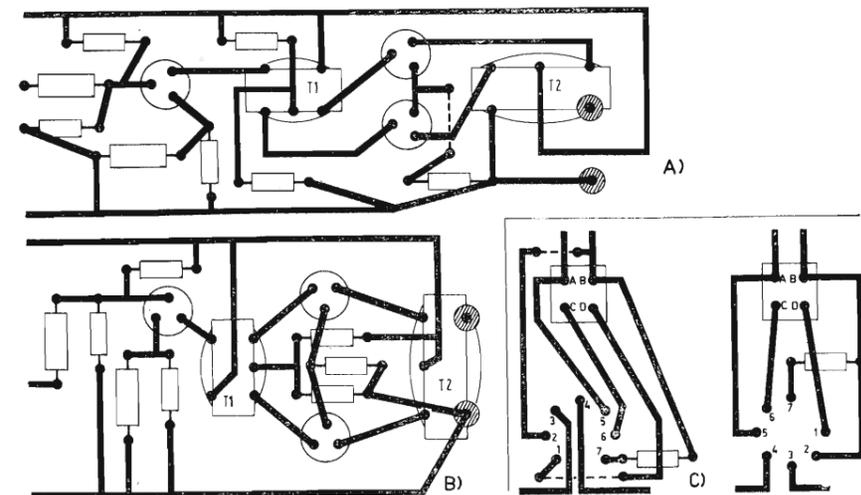



Fig. 18 - Disposizione di componenti e tracciature.

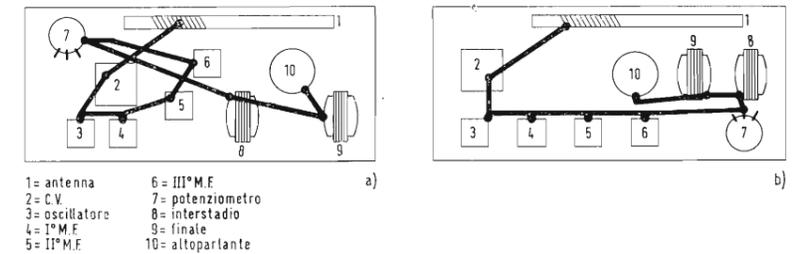



Fig. 19 - Miglioramenti nella disposizione dei componenti.

massa metallica può diminuire il Q del circuito d'ingresso, a scapito della sensibilità del ricevitore.
In generale poi va detto che, per quanto possibile, le parti componenti è meglio siano disposte con un certo ordine, appagando così anche il lato estetico. Resistenze e condensatori, ad esempio, al solo prezzo di un po' di pazienza, è sempre o quasi sempre possibile disporli a squadra, pensando a spostare opportunamente le tracce del C.S.
Il disegno di massima può essere realizzato anche con l'uso di un foglio di carta (meglio millimetrata) che riceva la sagoma dei componenti, con sovrapposto un altro trasparente per le tracce. La carta da lucido può servire, ma a causa della sua deformalità in presenza di umidità, può essere vantaggiosamente sostituita da fogli indeformabili e trasparenti tipo Kodatrace o poliesteri.
È un po' controversa la questione se sia meglio disegnare prima i componenti e poi le tracce o viceversa. Riteniamo migliore una terza via, cioè procedere, passo passo, ponendo componenti, collegarli fra loro, aggiungere componenti, collegarli e così via. Può presentarsi l'inconveniente di trovare esaurito lo spazio disponibile, se già si è prefissata una dimensione della lastra. Avviene allora che ciò provochi un eccessivo affollamento sia dei componenti che della trama, mentre attorno alla lastra di C.S. rimanga dello spazio libero. Ecco un altro motivo, abbastanza consistente, circa la necessità che il progetto sia affidato al tecnico elettrico. Un ingrandimento, a volte minimo, della superficie della lastra, permette, oltre che una migliore disposizione, anche una migliore utilizzazione dello spazio generale.
La predisposizione dei componenti o della superficie del C.S. può acutizzare la difficoltà che si trova a volte di disegnare le tracce in modo adeguato, creando punti di difficile o impossibile collegamento. Intersecazioni di tracce non sono evidentemente possibili: in tal caso si rivede la posizione di qualche componente oppure si accetta l'idea dell'inserzione di un « ponte », cioè l'unione di due semitracce con un collegamento convenzionale. In pratica questo può essere un normale filo isolato, collegante i punti in questione oppure uno spezzone di filo, anche non isolato, posto come un componente qualunque, come se si trattasse di una resistenza di valore zero (fig. 20).

2. - LAMINATO « DOPPIA FACCIA »

Per circuiti notevolmente complicati è stato creato il laminato « doppia faccia » cioè con foglio di rame su entrambe le superfici che può quindi accogliere un tracciato più complesso. Attraversamenti ed incroci possono essere disegnati facendo passare le tracce, diremo interferenti, una su un lato e l'altra sull'altro lato (fig.

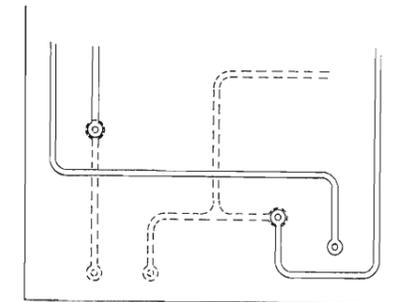



Fig. 21 - Tracce su laminato doppio-rame.

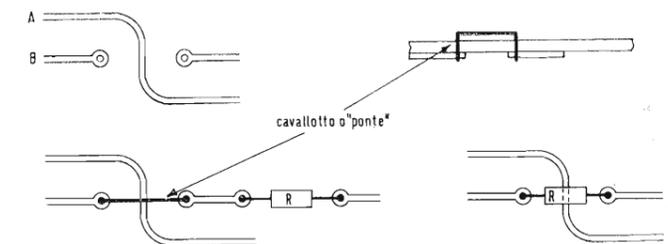



Fig. 20 - Intersecazione di tracce.

21). Ciò facilita il disegno, purchè però siano tenute in considerazione le particolarità del sistema. Non bisogna dimenticare che il laminato è un dielettrico tra due superfici metalliche. Le sovrapposizioni perciò, sulle sue pareti opposte, se pure ben isolate fra loro, possono presentare capacità di accoppiamento indesiderate, nei casi di superfici estese, o in presenza specialmente di frequenze elevate, R.F. ecc. Detto per inciso, da questo fenomeno invece si può trarre vantaggio appunto per effettuare accoppiamenti o disaccoppiamenti capacitivi (fig. 22).

Le tracce sulle due pareti fanno parte del medesimo circuito e ne deriva la necessità di effettuare passaggi in vari punti, dall'una all'altra faccia e di ciò bisogna tenere conto nel disegno. Nell'attuazione pratica si useranno vari sistemi: fori con spezzoni di filo passanti, fori rivettati, utilizzazione dei reofori di elementi componenti. Un sistema che ha ottenuto una buona soluzione negli ultimi tempi è la metallizzazione dei fori passanti (figg. 23 e 24).

Il disegno per un C.S. « doppia faccia » sarà agevolato dall'uso di due fogli trasparenti sovrapposti (fig. 25).

Nel disegno, comunque eseguito, alcuni componenti possono essere posizionati in varie maniere. Accenniamo ai condensatori ed alle resistenze, elementi in generale di forma cilindrica, con un certo rapporto lunghezza/diametro. A volte può risultare conveniente, per ragioni di spazio, prevederne la posizione « in piedi » cioè verticali rispetto alla base del laminato. Premesso che tale disposizione è sconsigliabile per elementi troppo lunghi, rispetto al loro diametro, che fa da base di appoggio, occorre pensare alla facilità di deterioramento dei componenti, per l'« urto termico » già citato. Il corpo dell'elemento si trova distanziato dal rame solo dallo spessore del laminato (in genere mm 1,5) ed il reoforo, così corto, facilmente trasporta nell'interno una grande quantità del calore della saldatura. Si può in tal caso prevedere di tenere più lungo il reoforo ma a parte il tempo necessario per tenere in posizione adeguata l'elemento e la sua difficoltà di esecuzione in lavorazione di serie, si crea il pericolo che un eventuale urto, in senso assiale, provochi lo scollamento del rame. Un rimedio è in questo caso rappresentato dall'inserzione, tra elemento e laminato, di un tubetto isolante, di una rondella di adeguato diametro, o di un occhiello metallico che può assorbire un po' di calore (fig. 26).

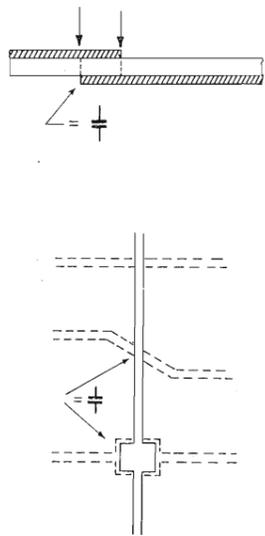



Fig. 22 - Effetti della sovrapposizione delle tracce sulle due facce.

2.1. - DISEGNO DIRETTO SUL RAME

Il disegno del C.S. può anche essere effettuato direttamente sul rame. Questo vale per il caso in cui si abbia bisogno di disporre di un prototipo in breve tempo, senza necessità di finezza di esecuzione. Ne riportiamo la procedura.

Il laminato, preventivamente tagliato nella misura desiderata, va accuratamente lavato e decappato, più o meno a lungo a seconda dello stato di presentazione e conservazione del rame. Tracce di ossidazioni vanno levate con una rapida immersione in acido cloridrico diluito, con susseguente lavaggio e risciacquo. Tracce di grasso sono tolte con acqua tiepida e detersivo, o alcool. La pulizia del rame si può ottenere anche con mezzi meccanici di abrasione. Carta smerigliata, di grana finissima, oppure abrasivo in polvere come pomice finissima inumidita, o altri mezzi consimili vanno bene, purchè non lascino striature controproducenti per il buon esito del lavoro successivo.

Il disegno diretto, manuale, sul rame va quindi eseguito come sul foglio di carta bianco citato prima. È ovvio che sarà disegnata solo la traccia, (fig. 27) e per facilitare il compito, le sagome dei componenti e dei loro punti di inserzione potranno essere riportate di volta in volta sopra il laminato o su un foglio trasparente sovrapponibile. Un sistema sbrigativo è appunto quello di disegnare tutte le sagome sul trasparente, sovrapporlo al rame, e segnare sul rame con una punta le varie posizioni che andranno forate. Col disegno successivo saranno collegati questi punti secondo lo schema elettrico (fig. 28).

Il disegno va effettuato con una sostanza in grado di proteggere il rame dal bagno chimico in cui sarà posto il laminato, e che toglierà le parti non coperte. Ne indichiamo alcune: vernice alla nitro diluita nel suo solvente, catrame di Giudea in toluolo. Questi prodotti hanno l'inconveniente di seccare molto rapidamente ed occorre procedere spesso alla pulizia dell'attrezzo di cui ci si serve per il loro deposito. Dovendo proteggere dalla corrosione il rame, può essere usato un inchiostro qualsiasi, purchè di natura tale da non essere solubile nel bagno chimico. Consigliamo perciò il tipo « Stop » in alcool ed il tipo « Flo Master », che offrono la possibilità di asciugare in un tempo ragionevole e di comportarsi ottimamente come protettivi.

Fig. 23 - Unione di punti fra due facce ramate.

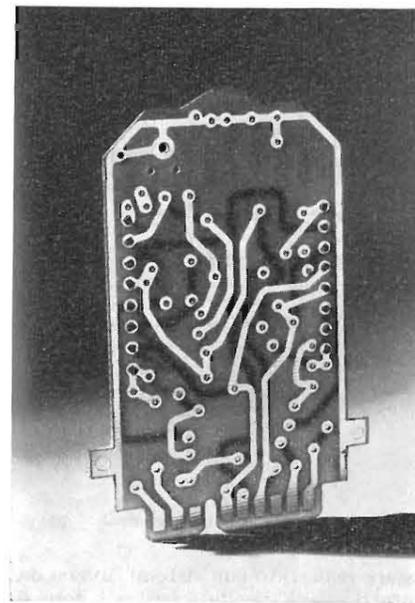



Fig. 24 - Fori metallizzati in laminato doppio-rame.

La tiratura delle tracce può essere effettuata con mezzi normali, pennellini fini, pennini normali o da gotico, tira-linee, ecc.

Un sistema indiretto di disegno sul rame sempre restando nel campo dell'esecuzione sbrigativa, consiste nell'effettuare una prima stesura sulla carta normale, sovrapporre questa al laminato, a contatto col rame, interponendo un foglio di carta carbone. Il tutto va mantenuto ben fermo, a mezzo ad esempio di strisce di adesivo. Si procede al ricalco della trama, con una punta secca, oppure con una matita, per avere la possibilità di controllare che nessun tratto del disegno è stato dimenticato. I punti previsti per la foratura possono essere segnati con una punta, che inciderà il rame sottostante, lasciando una traccia che faciliterà il lavoro della punta del trapano. Tolto il foglio di carta e la carta carbone, si procede a rinforzare la traccia sul rame con uno dei protettivi citati (fig. 29).

Occorre fare attenzione nel disegnare direttamente sul rame. Con un poco di esperienza si troverà la densità migliore da dare al protettivo. Una densità eccessiva non permette un buon lavoro, mentre una debole può generare spandimenti pericolosi. Una macchia eventuale va levata con ogni cura, per evitare segni indesiderati nel C.S. che ne deriva. Si lasci perciò seccare bene il protettivo, e si asporti la parte extra, aiutandosi con una lametta di forma adeguata. Non si abbia nessuna preoccupazione per eventuali graffi procurati dall'operazione sul rame, poichè si lavora su zona che non deve essere protetta e poiché il bagno seguente li farà sparire.

Ci si assicuri comunque che il protettivo sia ben steso, in altre parole che sia disposto in modo da poter compiere la sua funzione, ripassando eventuali zone dubbie.

Un attrezzo consigliabile per una rapida riuscita del lavoro è uno speciale righello. Il protettivo, di qualunque sostanza sia composto, asciuga abbastanza rapidamente, non tanto però da permettere di sovrapporre a linee appena tracciate un righello normale per proseguire il lavoro (fig. 30).

Una striscia di materiale rigido (meglio se trasparente) con piedini in gomma e di sufficiente lunghezza potrà essere sovrapposto e spostato in ogni posizione, anche su tracce ancora umide.

Il disegno, con i metodi sopra descritti, presenta una trama composta da righe di una certa larghezza congiungenti i dischetti corrispondenti ai punti di inserzione dei componenti. Già abbiamo parlato dell'importanza della larghezza della traccia sotto gli aspetti per esempio del riscaldamento.

Considerazioni varie possono suggerire di allargare la traccia, per esempio quella corrispondente ai vari ritorni di massa generale. Le tracce possono essere addirittura allargate in modo da formare delle specie di isole, separate da sottili canaletti. Ciò rende più rapido il bagno di attacco chimico del rame, avendosi evidentemente meno materiale da asportare, con un consumo minore di reagente. Tracce grandi inoltre hanno meno facilità di rottura, per flessioni del laminato.

È presente però lo svantaggio di più facili cortocircuiti o dispersioni, per evidenti motivi di vicinanza. È perciò consigliabile il disegno ad « isole » distanziate però ragionevolmente (fig. 31).

Tracce di ampia superficie è utile siano ridotte con zebrature o segni vari, al fine di evitare un imbarcamento del laminato, conseguenza della diversa dilatazione tra rame e supporto isolante in presenza di forti temperature (fig. 32).

Così pure, per lo stesso motivo, tracce sottili e lunghe saranno opportunamente dotate di gomiti anti-dilatazione (fig. 33).

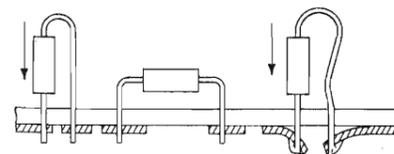



Fig. 26 - Inserzione pericolosa di componenti.

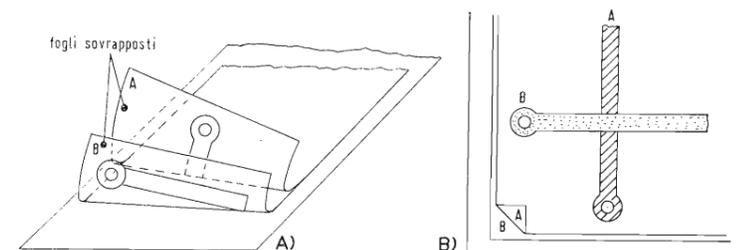



Fig. 25 - Disegno per C.S. su doppio-rame.

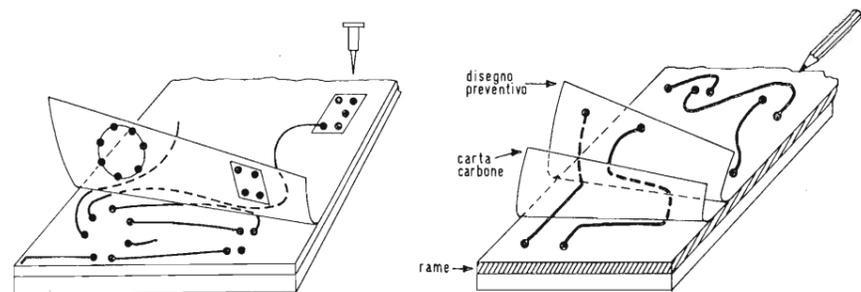



Fig. 28 - Riporto sul rame con foglio trasparente.

Fig. 29 - Riporto con carta carbone.

2.2. - SISTEMI VARI DI DISEGNO

Il disegno, o meglio la trama del C.S. può essere realizzato con sistemi diversi dai menzionati. Su un foglio di carta possono infatti essere incollate strisce o zone di materiale qualsiasi, di forma adeguata. Esse possono essere addirittura ritagliate da fogli già incollati su un lato, o da nastro di adesivo opaco (fig. 34).

In quest'ultimo materiale esistono in commercio parti già ritagliate in forme standardizzate, riportate su un foglio da cui si possono levare con una lametta e usate usufruendo dell'adesivo sulla faccia posteriore. Esistono rondelle per la creazione dei punti di saldatura e strisce per le tracce di collegamento e forme varie (fig. 35).

Una pratica presentazione è costituita da un rotolo, contenuto in una scatoletta, da cui il nastro può uscire da una specie di tubetto. L'oggetto può essere usato come una penna per scrivere, solo che la sua traccia anzichè in inchiostro, è di nastro adesivo. Ne è evidente la duttilità di impiego, potendosi facilmente depositare, cancellare o spostare le tracce. Logicamente le linee rette sono le più facili da ottenere, mentre le curve si creano approfittando della elasticità del supporto del nastro. Basta cioè premere con una certa pressione mentre lo si deposita, facendogli assumere la posizione voluta (fig. 36). Se la curva ha un raggio molto piccolo, rispetto alla larghezza della striscia, il lato interno tenderà a raggrinzirsi, ma ciò non ha importanza. Il sistema vale per una successiva fotografia, quindi ciò che interessa è l'opacità o il contrasto della traccia rispetto alla superficie di fondo. Zone più larghe si ottengono accostando più nastri. L'unione di più tracce o di una di queste con un dischetto si deve realizzare con una leggera sovrapposizione delle parti, per evitare una zona di discontinuità del circuito (fig. 37).

Il foglio sul quale sono state depositate rondelle e tracce va conservato con cura. Una temperatura un po' elevata può infatti provocare uno slittamento delle tracce, specialmente quelle curve che si trovano in tensione.

Può essere quindi conveniente ricoprire il tutto con un foglio adesivo trasparente. Il sistema si presta ad una produzione in scala 1 : 1 o diversa: le parti staccate, rondelle, strisce, ecc., sono reperibili in diverse misure.

Un altro sistema per effettuare il disegno è quello che usa la carta « grattabile ». È questa un tipo di cartoncino, una faccia del quale è ricoperta da uno strato di « barite » su cui si può disegnare molto bene con inchiostro di China. È detta « grattabile » perchè permette l'asportazione di eventuali segni indesiderati, con una semplice lametta, anche più volte sullo stesso punto. Il disegno terminato è fotografato e se ne ottiene una copia su pellicola. In questo caso, occorre partire con un disegno « positivo » per avere un « negativo ». In caso contrario la pellicola

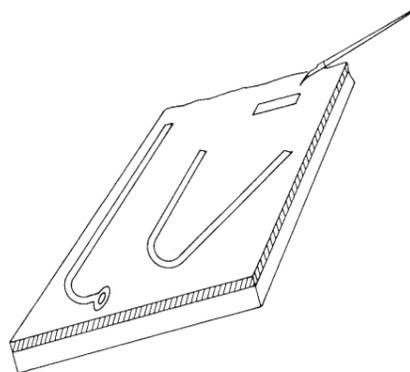



Fig. 27 - Disegno diretto sul rame.

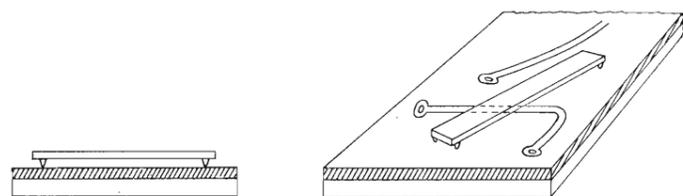



Fig. 30 - Righello sopraelevato.

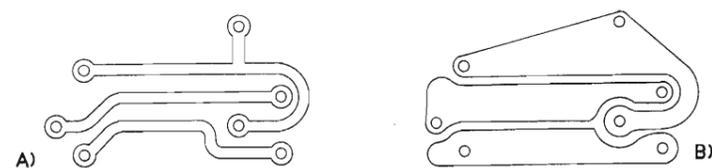



Fig. 31 - Tracce di C.S.

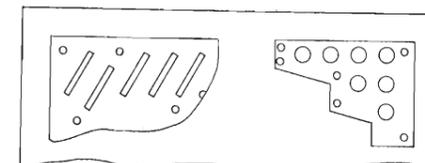
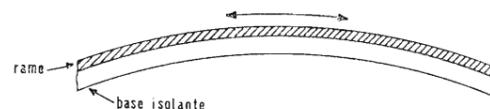



Fig. 32 - Alleggerimento di zone ampie.

porterà un positivo, da cui si otterrà un negativo con una successiva operazione fotografica. Del concetto delle parole « negativo » e « positivo » diremo più avanti.

Sotto l'aspetto della facilità di disegno, abbiamo detto che esso può bene essere eseguito con inchiostro di China. In effetti, poichè la fotografia sarà effettuata per riflessione o per trasparenza, l'inchiostro suddetto può presentare per questo riguardo qualche inconveniente. Va quindi aggiunto qualche additivo per eliminare superfici riflettenti dell'inchiostro essiccato oppure ripiegare sull'impiego di vernici a guazzo (rossetto). Questa è molto usata, specie nel colore rosso, verso il quale le emulsioni fotografiche usate in questo campo sono particolarmente insensibili.

Il disegno, comunque ottenuto è pronto per l'impiego successivo. Una produzione artigianale di campionature, o comunque di piccoli quantitativi, può accontentarsi di un solo disegno. Per sveltire invece le operazioni, nella produzione di massa un foglio solo riceverà più disegni, riportati di fianco uno all'altro. Ciò è possibile solo con procedimenti fotografici, e non per quelli a composizione manuale, non potendosi con questi ultimi ottenere una rigorosa identità nelle varie copie.

2.3. - RIPORTO DEL DISEGNO SUL RAME: SISTEMA FOTOGRAFICO

Vari sono i sistemi per riportare il disegno sul rame del laminato e ne vedremo i più importanti. Innanzi tutto, poichè useremo spesso la parola « negativo » sarà bene chiarirne il concetto, un po' diverso da quello che è normalmente accettato nel linguaggio fotografico comune.

In linea di massima sappiamo che, nel nostro campo, si tratta di creare sul rame

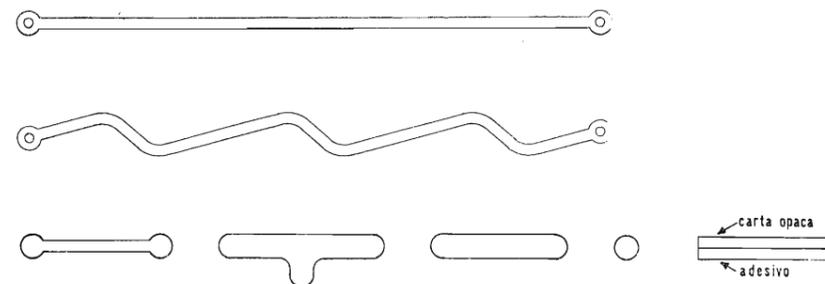



Fig. 33 - Tracce lunghe.

Fig. 34 - Zone per C.S.

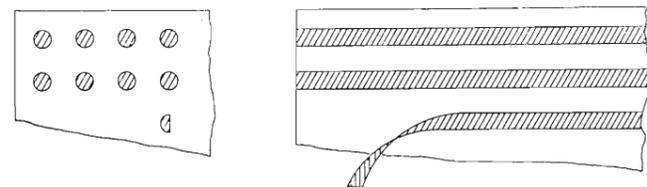



Fig. 35 - Tracce trasferibili.

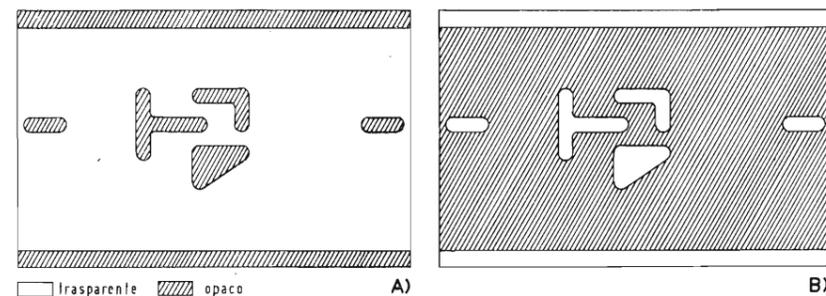



Fig. 38 - « Negativo » per C.S.

Fig. 36 - Curvatura di tracce trasferibili.

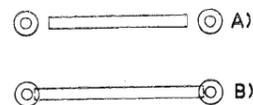



Fig. 37 - Giunzione di tracce trasferibili.

delle zone protette e delle zone non protette, in modo da rendere selettivo il processo di attacco e scioglimento nel bagno chimico.

Pertanto il « negativo » è una pellicola sulla quale la trama del C.S. è riportata con le sue tracce opache su fondo trasparente oppure trasparenti su fondo opaco e può servire per « stampare » direttamente sul rame oppure per creare una « matrice » intermediaria, per sistemi che vedremo (fig. 38).

Nel sistema di cui ora diciamo, di stampa fotografica diretta sul rame, con un prodotto fotochimico che diviene insolubile, allo sviluppo, sotto l'azione della luce, il negativo perciò porta le tracce trasparenti su fondo opaco.

Trattandosi di creare poi delle zone a contorno ovviamente ben delimitato, il « negativo » non avrà, come nelle normali fotografie, zone di « grigio » ma solo di « opaco » e « trasparente ».

Il riporto fotografico diretto del C.S. sul rame è eseguito con la seguente procedura:
1) il rame del laminato è ricoperto con uno strato di vernice fotosensibile;
2) a questo viene sovrapposto il negativo, a diretto e stretto contatto;
3) viene data una forte illuminazione, che agisce sulla vernice attraverso le sole zone trasparenti;
4) un solvente versato sulla vernice agisce selettivamente sulle zone rimaste solubili.

Operazione preliminare necessaria è una buona pulizia del rame, come già detto in altra parte. La copertura della lastra con materiale fotosensibile è realizzabile con vari metodi: la meta da raggiungere è comunque, soprattutto, l'uniformità dello spessore dello strato.

Il metodo più semplice è quello di versare sulla lastra una congrua quantità di liquido, muovendo poi il laminato fino ad ottenere l'effetto desiderato. La valutazione dell'effetto dell'operazione è affidata all'operatore, mentre è ben chiaro che siamo qui nel campo della lavorazione di campionature o piccole serie.

Viene impiegato con successo anche il metodo della spruzzatura, con pistola. Va tenuta una cura particolare per una costante distanza tra l'attrezzo e la lastra, onde evitare disuniformità di deposito. Una distanza troppo forte fa sì che le singole goccioline del liquido polverizzato arrivino già troppo asciutte, con difficoltà di aderenza al rame, mentre una vicinanza eccessiva al contrario deposita troppo materiale liquido, che può spandersi malamente.

Una automazione del processo è introducibile, portandolo a livello della produzione industriale.

Il laminato può anche essere immerso in un recipiente contenente il liquido fotochimico. Naturalmente, in questo caso, anche la faccia non ramata del laminato viene ricoperta. Tale spreco è naturalmente inesistente nel caso dell'uso del laminato « doppio-rame ».

Un metodo per ottenere una deposizione molto regolare ed uniforme è quello della centrifugazione. La lastra viene posta su un piatto orizzontale, posto in rotazione da apposito motorino. Il liquido, versato a piatto fermo o in rotazione, viene sparso su tutta la superficie del rame, trattenendovisi, a causa della sua vischiosità, in uno strato molto sottile.

La velocità di rotazione è crescente, e ciò per accompagnare il progressivo induri-

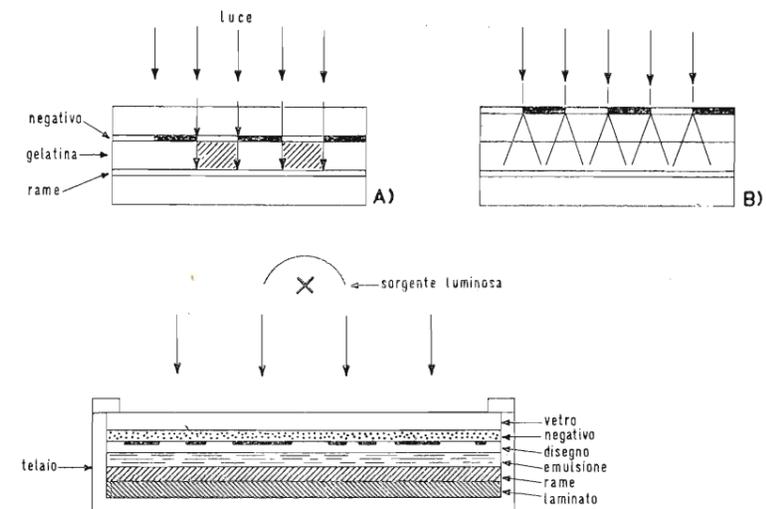



Fig. 39 - Posizionamento del negativo.

Fig. 40 - Torchietto per stampa.

mento dello strato depositato. Un acceleramento del processo di essiccazione è ottenuto con un soffio di aria calda. Il congegno è tenuto chiuso, per evitare ogni azione luminosa, e l'aria passa attraverso filtri che eliminano polveri e corpi estranei.

Uno strumento esterno indica il numero di giri al minuto primo che in genere inizia dai 20 per terminare sugli 80 ÷ 100.

Le lastre ricoperte di materiale fotosensibile possono essere tenute immagazzinate, purchè naturalmente non in presenza di luce. Vanno perciò tenute in scatole chiuse, possibilmente divise l'una dall'altra da fogli di carta nera. Ogni manipolazione va effettuata con molta cura, essendo lo strato molto sottile, e ogni sua lesione traducendosi negativamente sulla qualità del C.S. derivante. La temperatura, massima e minima, sia in fase di copertura, che di disseccamento e di magazzinaggio è in genere indicata dal fabbricante del prodotto fotochimico impiegato.

Un caso, certamente raro, ma comunque citabile in cui il magazzinaggio deve essere previsto con speciali presidi è la presenza di materiali radioattivi, di cui sono noti gli effetti sulle sostanze fotochimiche.

Uno dei primi prodotti usati, agli inizi della tecnica del C.S. ed ora certo superato, è la gelatina al bicromato. A causa della sua fragilità, una volta essiccata, non protegge, specie nei lavori di una certa finezza, sufficientemente il rame ed è allora necessaria l'introduzione di altre sostanze che diminuiscono la sua efficacia ed il suo comportamento fotochimico.

La Kodak produce il liquido denominato « Resifax », che è deponibile a freddo. Il solvente per le zone non decomposte dalla luce è il tricloroetilene (attenzione ai vapori nocivi).

La stessa ditta ha ultimamente introdotto sul mercato una serie di prodotti speciali, anche in formazioni per prove e piccole serie, a buon prezzo e di facile uso. Il complesso, denominato « Photo-Resist » oltre al prodotto fotosensibile, comprende un inchiostro speciale che viene assorbito dalle zone decomposte dalla luce, rendendole ben visibili. Esse infatti risultano colorate fortemente in marrone scuro, a forte contrasto quindi sul fondo rosa del rame.

L'operazione dell'esposizione della lastra col materiale fotosensibile alla luce, attraverso il negativo va fatta con opportune regole.

Innanzitutto è necessario che la parte del foglio del negativo che porta il disegno sia a contatto della gelatina. Per quanto di spessore molto modesto, il supporto del negativo consente effetti di diffrazione, controproducenti per una buona definizione. Può inoltre verificarsi, se non si tiene conto di quanto sopra, l'effetto « alone » dovuto alle riflessioni tra la superficie della gelatina e le varie zone del negativo (fig. 39).

Per la stampa si usa un « torchietto » come in campo fotografico; un telaio in legno o metallo portante una lastra di vetro dietro la quale è serrata una piastra (fig. 40). Tra vetro e piastra vengono inseriti laminato e negativo, ed il tutto è stretto con morsetti. Si espone quindi alla luce, con tempo di posa dato sia dalla qualità e quantità della luce stessa, sia dal prodotto fotochimico impiegato. Notiamo che alcuni prodotti sono perfettamente stabili, cioè non temono l'effetto

di sovraesposizione, e quindi il tempo di posa non è estremamente rigoroso, a differenza di altri per i quali va accuratamente regolato, pena un decadimento della finezza della riproduzione.
La stampa di C.S. di grandi dimensioni o di laminati con più C.S. accostati, cioè per produzioni di massa, è fatta con telaio pneumatico, allo scopo di assicurare una perfetta aderenza del negativo contro la gelatina. Il telaio può essere a pressione o a depressione. Il primo tipo fa uso di una specie di cuscino di plastica gonfiabile con aria compressa che esercita una pressione uniforme sul laminato, costringendolo contro il negativo appoggiato al vetro. Il cuscino, in alcuni tipi, è realizzato in plastica trasparente, ed in tal caso è interposto tra il negativo, appoggiato al rame, e il vetro, che viene meno sollecitato.
Il telaio a depressione invece crea un certo grado di vuoto tra negativo e laminato: è quindi la pressione atmosferica che si incarica di portare le due superfici a stretto contatto (fig. 41).

2.4. - SISTEMA FOTOGRAFICO: ILLUMINAZIONE

L'esposizione alla luce è praticata tenendo presente che l'illuminazione deve essere distribuita uniformemente su tutta la superficie interessata. La sorgente di energia luminosa, può essere di vario tipo, a seconda delle necessità quantitative di produzione.
Si prestano molto bene le lampade fluorescenti, accoppiate in numero adeguato in modo da formare un'ampia superficie, piazzabile anche a pochi centimetri di distanza dal telaio. Tali lampade non danno sviluppo di temperature nocive ed hanno una buona resa fotochimica, specialmente quelle con abbondante radiazione blu (fig. 42).
Anche la lampada ad arco è usata con buoni risultati. La sua luce è molto intensa, dà ombre ben marcate, e contenendo una forte quantità di raggi ultravioletti consente tempi di posa brevi. Un arco da 30 A permette un'esposizione di meno di un minuto.
L'arco purtroppo ha dei lati negativi. Il grande consumo di corrente, unito alla necessità di manutenzione, sconosciuto ad altre sorgenti luminose. Inoltre la possibilità di distacco di particelle di carbone incandescente rende necessario l'uso di un telaio di tipo ribaltabile. Dalla posizione orizzontale, più comoda per il lavoro di piazzamento del laminato e del negativo, essa va portata in posizione verticale, per l'esposizione. Oltre che a causa del forte calore sviluppato, essendo la sorgente luminosa puntiforme o quasi, occorre mantenere la lampada ad una certa distanza dal telaio, per raggiungere una buona uniformità di illuminazione. Una lastra di 50 × 50 cm va tenuta almeno a 1 m (fig. 43).
Altri tipi di lampade usate sono le normali a filamento, survoltate, installate in custodia con riflettore. Sono di impiego e manutenzione semplici, mentre la loro « vita » è un po' breve, a causa del survoltaggio, utile d'altra parte per l'ottenimento di radiazioni bianche, e verso l'ultravioletto.
Sono impiegate anche lampade a vapori di mercurio, di installazione semplice, ricche di radiazioni ultraviolette.

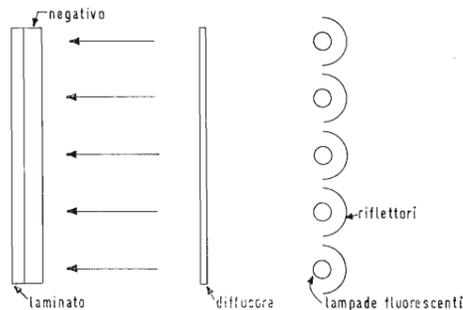



Fig. 42 - Esposizione con lampade fluorescenti.

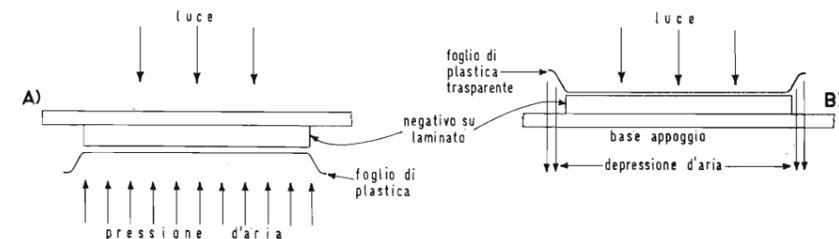



Fig. 41 - Torchi pneumatici.

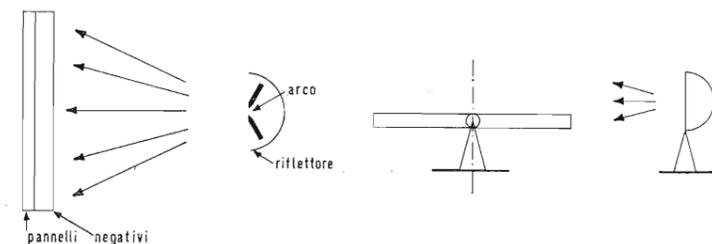



Fig. 43 - Esposizione con lampada ad arco.

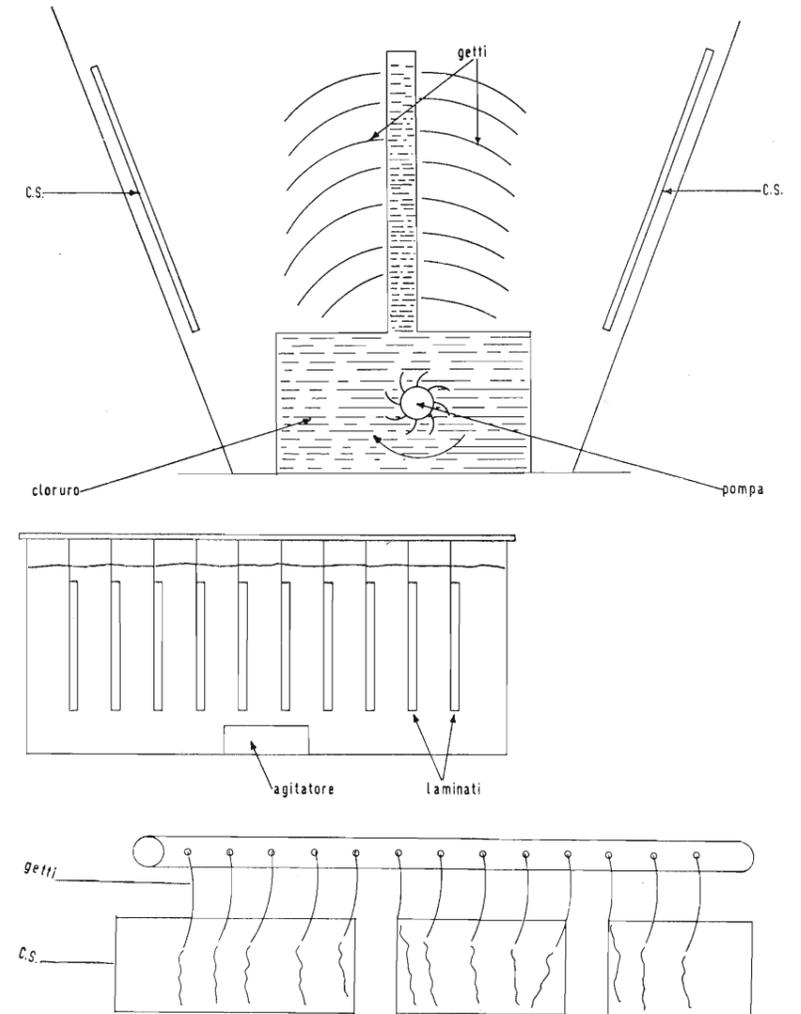



Fig. 44 - Bagni di spoglio.

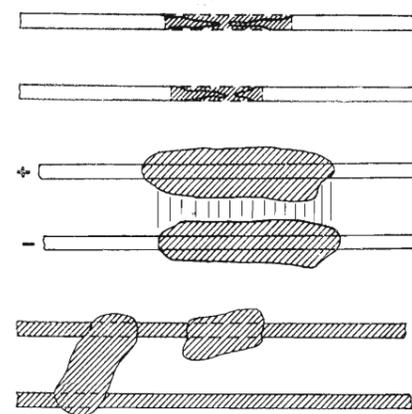



Fig. 45 - Difetti vari di stampa.

Poichè alcuni tipi di lampade, tra i citati, hanno bisogno di un certo periodo di tempo per arrivare al regime ottimo di funzionamento non è possibile accenderle e spegnerle ad ogni operazione di esposizione, specie in una produzione di massa ed automatizzata. Sono perciò previsti schermi speciali, allo scopo di evitare l'illuminazione delle lastre non ancora posizionate nel telaio.
Poichè poi sono in genere presenti radiazioni ultraviolette intense, l'operatore va protetto da maschera o da occhiali con filtri.

2.5. - SISTEMA FOTOGRAFICO: OPERAZIONI VARIE

Effettuata la sensibilizzazione del prodotto fotochimico, con l'esposizione alla luce, le zone non impressionate vanno levate facendo uso di opportuno solvente (ad esempio il tricloroetilene già menzionato). La spoglia va effettuata in modo da non danneggiare le parti che devono rimanere a protezione del rame. Facendo uso per esempio di una spugnetta imbevuta di solvente il lavoro va eseguito con mano molto leggera. Molto vantaggioso è il bagno in recipienti nei quali il liquido è mantenuto poco agitato. Ugualmente buono è il sistema a doccia: (fig. 44) l'aspersione del solvente provoca l'allontanamento del prodotto disciolto. Lo svolgersi regolare del processo di spoglia è messo in evidenza dalla migliore visibilità del colore rosa del rame, diverso da quello del prodotto rimasto in luogo. Per aumentare tale contrasto, accenniamo ancora alla possibilità di colorare la gelatina, ricordando l'inchiostro già citato. Se tale inchiostro lascia tracce non desiderate in alcune zone del C.S., queste si possono togliere con una rapida immersione in alcool, seguita da lavaggio in acqua corrente.

(segue a pag. 43)

Piero Soati

I ricevitori radio e la loro riparazione

Nozioni preliminari sui ricevitori radio a transistori (parte quarta)

Continuando l'esame per la ricerca preliminare dei guasti che possono interessare gli apparecchi a transistori, prenderemo in considerazione i circuiti di rivelazione e quelli di alta frequenza.

1. - STADIO RIVELATORE

Accertato che il guasto non risieda negli stadi di bassa frequenza, già analizzati in precedenza, si orienteranno le ricerche verso gli stadi che precedono questi circuiti prendendo in considerazione, in primo luogo, il rivelatore.

Come è indicato in figura 1, l'oscillografo, od il voltmetro elettronico, dovrà essere collegato rispettivamente ai punti «*a*» e «*b*». Agendo in questo modo si dovrà riscontrare una tensione ad alta frequenza modulata che proviene, sempre seguendo il circuito di figura 1, dal secondario del terzo trasformatore di media frequenza T_3.

Se questa tensione, la cui forma è visibile in figura 2, è presente mentre risulta mancante dal controllo effettuato nel primo stadio di bassa frequenza che segue immediatamente il circuito rivelatore, è evidente che il difetto debba essere attribuito ad un cattivo funzionamento del diodo che ha funzioni di rivelatore. Essendo invece la tensione di alta frequenza assente, il guasto dovrà essere ricercato nei circuiti di media e di alta frequenza che precedono lo stadio in esame.

L'ordine di grandezza della tensione ad alta frequenza modulata di figura 2, varia a seconda del valore della resistenza di rivelazione (che può essere anche sostituita da un potenziometro). Se essa infatti ha un valore dell'ordine di 2.000 o 3.000 Ω la tensione di alta frequenza modulata avrà un valore che si aggirerà fra un quarto e la metà della tensione variabile che si ottiene sul collettore del transistore del secondo stadio di media frequenza. Se il valore di questa resistenza è compreso fra 20.000 e 50.000 Ω detta tensione avrà un valore compreso fra la metà ed i tre quarti della tensione di collettore per assumere un valore prossimo a quest'ultima nel caso che la resistenza superi i 100.000 Ω.

2. - CONTROLLO DEL 2° STADIO DI MEDIA FREQUENZA

Riferendoci sempre al circuito a blocchi di figura 1, lo strumento di misura, voltmetro elettronico od oscillografo, dovrà essere inserito nei punti «*c*» e «*d*», e precisamente fra il collettore del transistore appartenente al secondo stadio di media frequenza ed il negativo della pila.

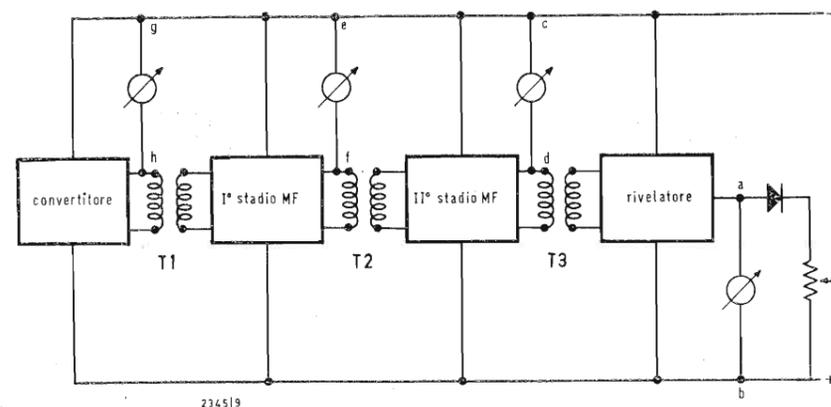



Fig. 1 - Schema a blocchi di ricevitore a transistori.

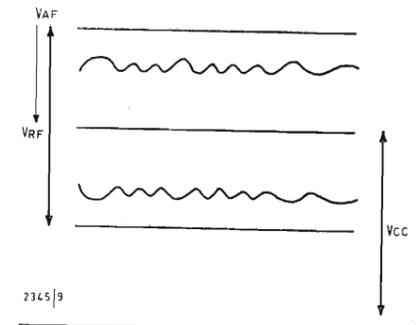



Fig. 3 - Controllo secondo stadio MF.

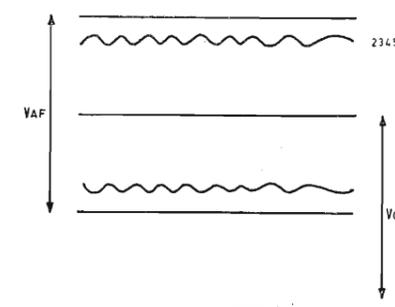



Fig. 4 - Controllo primo stadio MF.

Fig. 2 - Tensione AF modulata.

Anche in questo caso si dovrà trovare una tensione modulata sovrapposta ad una tensione continua, come è indicato in figura 3.

Evidentemente se questa tensione è assente ciò significa che il guasto interessa lo stadio sotto controllo, oppure quelli che lo precedono, se invece è presente è indice che esso deve essere ricercato negli stadi che seguono, che peraltro, nel nostro caso, sono già stati controllati.

Occorre tenere presente che la corrente continua esiste soltanto qualora l'apparecchio sia provvisto di un circuito di disaccoppiamento di alimentazione ed in tal caso essa può assumere valori compresi fra 0,5 e 4 V, a seconda del tipo di apparecchio.

La tensione variabile generalmente presenta dei valori compresi fra i 2 V ed i 6 V, valori che dipendono molto poco dall'intensità dei segnali in arrivo a causa dell'azione livellante prodotta dal controllo automatico di volume sugli stadi che precedono l'ultimo stadio di media frequenza.

Quando la tensione continua oltrepassa i limiti normali, avvicinandosi al valore della tensione di alimentazione, ciò, generalmente, è indice di una anomalia che interessa il circuito di alimentazione di collettore del transistore appartenente a questo stadio.

Se la tensione variabile ad alta frequenza è debole, o del tutto assente, l'anomalia può essere imputabile ad un cortocircuito esistente nello stadio rivelatore, ad un guasto del trasformatore di media frequenza T_3 o ad un componente difettoso.

Qualora la suddetta tensione ad alta frequenza sia presente ma abbia una ampiezza troppo rilevante e sia svettata, ciò può essere dovuto ad un difetto del *CAG* ed in qualche caso al circuito rivelatore.

3. - CONTROLLO DEL 1° STADIO DI MEDIA FREQUENZA

Sempre riferendosi alla figura 1, lo strumento di misura dovrà essere collegato

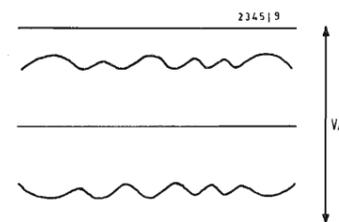
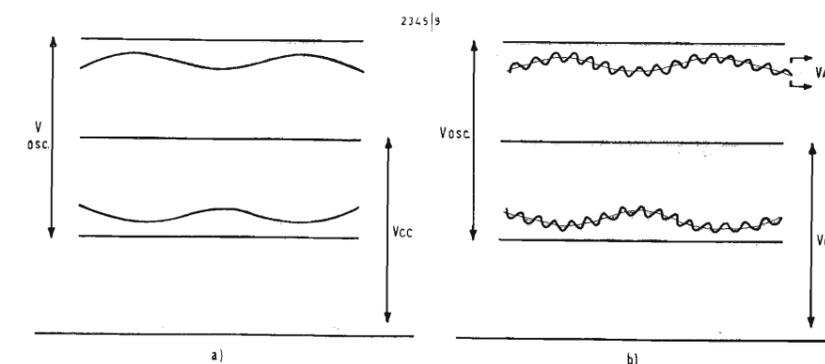



Fig. 5 - *a*) Tensione oscillatore locale + V_{cc}. *b*) Tensione oscillatore locale + AF + V_{cc}.

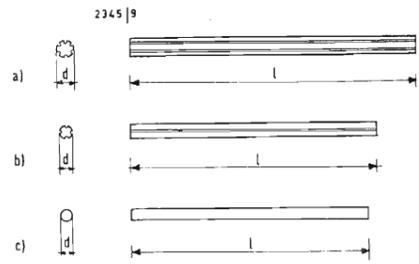



Fig. 6 - Nuclei per onde medie lunghe e corte.

ai punti « e » e « f » che corrispondono al collettore del transistore appartenente al primo stadio di media frequenza ed al negativo della pila.

Anche in questo caso si dovrà riscontrare una tensione ad alta frequenza modulata sovrapposta ad una corrente continua come indicato in figura 4.

Ovviamente, tanto in questo caso quanto in quello esaminato precedentemente, affinché nello strumento sia possibile osservare l'eventuale tensione ad alta frequenza occorre che il ricevitore sia sintonizzato su un trasmettitore che stia modulando o sia collegato ad un generatore di segnali modulato.

La tensione continua, che è dovuta alla caduta di tensione che si ha nelle resistenze di disaccoppiamento di alimentazione, sarà presente, come abbiamo già detto, soltanto se il circuito del ricevitore comporta anche un circuito di disaccoppiamento dell'alimentazione.

La presenza della tensione ad alta frequenza significa che lo stadio funziona regolarmente e che il guasto è da ricercare negli stadi che seguono quello in esame. Se questa tensione pur essendo presente ha un valore troppo elevato il guasto generalmente, come abbiamo già visto, è da attribuire alla catena del CAV.

Qualora la tensione ad alta frequenza sia assente l'anomalia, oltre a poter essere localizzata negli stadi che precedono quello in esame, può essere dovuta ad un cortocircuito manifestatosi all'entrata del secondo trasformatore di media frequenza T_2 ad un difetto di T_1, ad una anomalia insita nello stadio sotto controllo.

La tensione continua, purché debba essere presente, dovrà avere un valore compreso fra gli 0,5 V ed i 4 V, tenendo però presente che in taluni circuiti muniti di CAV molto complessi detti valori possono essere largamente superati. (La tensione variabile ad alta frequenza si aggira invece fra gli 0,2 e gli 0,5 V picco a picco, e che anche in questo caso non è molto influenzata dall'intensità dei segnali in arrivo a causa dell'azione del CAV).

Una tensione continua avente dei valori molto più elevati di quelli normali deve fare sospettare una anomalia nel circuito di alimentazione di collettore, come ad esempio la interruzione od il cortocircuito di una resistenza o di un avvolgimento, che interessi per l'appunto il circuito di collettore.

4. - CONTROLLO DELLO STADIO CONVERTITORE

Per controllare questo stadio lo strumento sarà inserito nei punti « g » e « h », indicati in figura 1, che si riferiscono al collettore del transistore convertitore ed il negativo della pila.

Si dovrà notare una tensione ad alta frequenza sovrapposta ad una tensione continua. La tensione continua, anche in questo caso sarà presente, e con gli stessi valori, alle condizioni specificate nei casi precedenti.

La tensione ad alta frequenza, che dovrà essere presente con l'apparecchio fuori sintonia di qualsiasi stazione ricevente, è quella generata dall'oscillatore locale ed indicata in figura 5. Sintonizzando il ricevitore su una stazione locale, od inviandovi un segnale di un generatore ad AF modulato, le creste

TABELLA I - ***Parametri caratteristici delle gradazioni 3 e 4 in uso fra 5 KHz e 50 MHz.***

Gradazione	3B	3C2	3C4	3C6	3D3	4B	4C	4D	4E
Permeabilità iniziale μ_i a 20°C	900 ± 20 %	900 ± 25 %			750 ± 20 %	250 ± 20 %	125 ± 20 %	50 ± 20 %	15 ± 20 %
Permeabilità max.		2000	2600			750			
Densità di flusso in gauss misurata con galvanometro balistico ad una intensità di campo (in oersted) di	10	10				20	30	60	80
a 20°C circa	3400	3300				3300	2800	2500	1900
a 100°C circa	2300	2200				2700	2500	2300	1800
Valore di saturazione (con H = 2000 Oersted e T = 20°C)	4500	4650	4650	min. 5800		4200	4100	3650	2300
Coefficiente di temperatura $\triangle\mu_i^1/\mu_i^2$ (con $\triangle T = 20 \div 50$°C)	max. 3×10^{-6}	max. $4{,}5\times10^{-6}$	max. $4{,}5\times10^{-6}$		max. 2×10^{-6}	max. 8×10^{-6}	max. 12×10^{-6}	15×10^{-6}	15×10^{-6}
Punto di Curie (°C)	min. 150	min. 150	min. 150	min. 150	min. 150	min. 250	min. 350	min. 400	min. 500
Resistenza specifica in c.c. a 20°C (Ω cm)	min. 20	min. 80				min. 10^5	min. 10^5	min. 10^5	min. 10^5
Peso specifico (g/cm³)	4,7-4,9	4,7-4,9	4,7-4,9		4,4-4,6	4,4-4,8	4,2-4,6	4-4,4	3,5-4,0

TABELLA II

Gradazione	Esecuzione	Frequenza di lavoro (MHz)	Impiego
3B	Bastoncini, nuclei a tubetto, perline	0,5-0,6	Antenne, bobine di arresto
3B1	Nuclei filettati, telai laccati per trasformatori lilliput	0,6	Per regolazione dell'induttanza nelle bobine a frequenza intermedia
3C1	Nuclei per testine di magnetofoni	0,1	Per testine di registrazione e cancellazione dei magnetofoni
3C2	Nuclei ad U (sezione ottagonale e quadrata)	0,1	Trasformatori di uscita di riga e unità di deflessione
3C4	Nuclei ad U (sezione quadrata e sezione circolare)	0,1	Trasformatori di uscita di riga
3C5	Nuclei ad U (sezione circolare)		Trasformatori di uscita di riga
3C6	Nuclei ad U e ad I (sezione circolare)		Trasformatori di uscita di riga a valvole e a transistor
3D3	Cilindretti, bastoncini, nuclei filettati	0,5-2	Per antenne, per regolazione dell'induttanza delle bobine
4B	Bastoncini, tubetti (estrusioni)	2	Per antenne, per bobine di arresto a larga banda, per regolazione dell'induttanza (estrusioni)
4C	Tubetti e bastoncini	5	Per regolazione dell'induttanza
4C3	Cilindretti	25	Antenne per onde corte
4D	Cilindretti tubetti	10-12	Per regolazione dell'induttanza
4E	Cilindretti tubetti	20-40	Per regolazione dell'induttanza

TABELLA III - ***Cilindretti di ferroxcube per antenne su apparecchi a transistori (gamma onde lunghe e medie).***

Tipo	Dimensioni (mm) l	Dimensioni (mm) d	Numero delle scanalature	Gradazione	Figura
FC 711 33/3D3	200 ± 5	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 711 43/3D3	175 ± 4	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 711 48/3D3	140 ± 3	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 711 52/3D3	100 ± 2	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 711 61/3D3	140 ± 3	7,5 ± 0,3	4	3D3	6*b*
FC 711 70/3D3	159 ± 3	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 711 77/3D3	152 ± 3	9,7 ± 0,4	6	3D3	6*a*
FC 712 01/3D3	130 ± 3	6,3 ± 0,2	—	3D3	6*c*
FC 712 20/3D3	125 ± 3	7,5 ± 0,3	4	3D3	6*b*

TABELLA IV - ***Cilindretti adatti per antenne destinate alla ricezione delle sole onde medie.***

Tipo	Dimensioni (mm) d	Dimensioni (mm) l	Gradazione
C 6,35/165/4B	6,35 ± 0,2	165 ± 3,5	4B
C 6,35/178/4B	6,5 — 0,4	178 ± 5	4B
C 7,8 /100/4B	7,8 ± 0,2	100 ± 2	4B
C 7,8 /203/4B	7,8 ± 0,2	203 ± 4	4B
C 8 /110/4B	8 — 0,4	100 ± 3	4B
C 8 /140/4B	8 — 0,4	140 ± 3	4B
C 9,5 /100/4B	9,5 ± 0,3	100 ± 3	4B
C 9,5 /160/4B	9,5 ± 0,3	160 ± 4	4B
C 9,5 /203/4B	9,5 ± 0,3	203 ± 4	4B
C 9,7 /130/4B	10 — 0,6	130 ± 2	4B
C 9,7 /140/4B	10 — 0,6	140 ± 5	4B
C 9,7 /175/4B	10 — 0,6	175 ± 5	4B
C 9,7 /203/4B	10 — 0,6	203 ± 6	4B

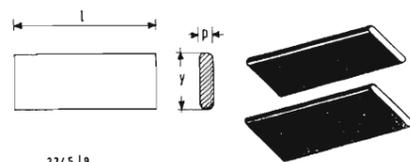



Fig. 7 - Nuclei piatti per onde medie.

della tensione ad alta frequenza dell'oscillatore locale saranno modulate secondo lo stesso ritmo della modulazione del trasmettitore o del generatore, come indicato in figura 6.

Anche in questo caso l'assenza della tensione continua, ammesso che debba essere presente, indica una anomalia nell'alimentazione di collettore, dovuta ad interruzione o cortocircuito come già indicato per gli stadi precedenti. Se manca la tensione ad alta frequenza prodotta dall'oscillatore locale, ciò è segno evidente di una anomalia localizzata nel circuito oscillatore-convertitore. Mancando invece la modulazione della stazione, o del generatore di segnali, mentre è presente l'oscillazione locale, ed eventualmente la corrente continua, può essere da attribuire ad un cortocircuito presente nel primo stadio di media frequenza, ad un cortocircuito, o ad una interruzione, del circuito di ingresso di antenna del ricevitore.

Qualora tutte le tensioni risultino regolari evidentemente il guasto dovrà essere ricercato in un altro stadio.

In queste note preliminari abbiamo preferito iniziare l'esame partendo dai circuiti di bassa frequenza per arrivare a quelli ad alta frequenza, nulla vieta però di seguire la prassi inversa iniziando il controllo dal circuito ad alta frequenza.

5. - INFORMAZIONI TECNICHE

Notevole importanza hanno assunto nel campo televisivo, radio ed in modo particolare negli apparecchi a transistori i materiali ferromagnetici.

Non è compito di queste note intrattenerci sui parametri fondamentali dei materiali magnetici mentre invece è molto utile fornire qualche spiegazione sulla scelta e l'impiego delle principali gradazioni di ferroxcube che sono destinate, per l'appunto, agli apparecchi radio.

Precisiamo che è stato dato il nome di « *Ferroxcube* » ad un gruppo di materiali ferromagnetici non metallici ottenuti mediante un processo del tutto simile a quello adottato per la produzione dei materiali ceramici. La sua composizione dà origine a delle strutture cristalline cubiche la cui formula generale è rappresentata dai simboli MFe_2O_4. M indica genericamente un qualsiasi metallo bivalente quale ad esempio il magnesio, il nichelio, il ferro, lo zinco ecc. In definitiva il ferroxcube è composto da ossidi di ferro e di altri metalli.

Precisiamo che il ferroxcube 3 e 4 sono usati principalmente per usi radio televisivi. Il primo è una ferrite allo zinco-manganese, ed il secondo una ferrite allo zinco-nichel.

Il ferroxcube 5 è invece impiegato nel campo delle microonde, il n° 6 nelle memorie magnetiche e il n° 7 per impieghi negli ultrasuoni.

Nella tabella I sono dati alcuni suggerimenti sull'impiego delle gradazioni di ferroxcube 3 e 4 in radio televisione.

Esamineremo nei prossimi numeri i nuclei che sono particolarmente adatti per le bobine di accordo ad alta e media frequenza.

TABELLA V - *Cilindretti adatti per antenne destinate alla ricezione delle onde corte.*

Tipo	Dimensioni (mm)		Gradazione	Figura
	l	d		
K5 073 35	153 ± 2	10 — 0,6	4C3	6c
K5 073 30	200 ± 5	10 — 0,6	4C3	6c

TABELLA VI - *Nuclei piatti per antenne adatte alla ricezione delle onde medie (fig. 7).*

Tipo	Dimensioni (mm)			Gradazione
	d	h	l	
PDA 50/4B	3,8 — 0,3	19 — 1	50 — 2	4B
PDA 58/4B	3,8 — 0,3	19 — 1	58 — 2	4B
PDA 75/4B	3,8 — 0,3	19 — 0,6	75 — 1,5	4B
PDA 97/4B	4,2 — 0,4	13,3 — 0,6	97 — 6	4B
PDA 100/4B	3,8 — 0,3	19 — 0,6	100 — 2	4B
PDA 115/4B	3,8 — 0,3	19 — 1	115 — 4	4B
PDA 125/4B	3,8 — 0,3	19 — 0,6	125 — 2,5	4B
PDA 140/4B	3,8 — 0,3	19 — 1	140 — 6	4B
PDA 150/4B	3,8 — 0,3	19 — 0,6	150 — 3	4B

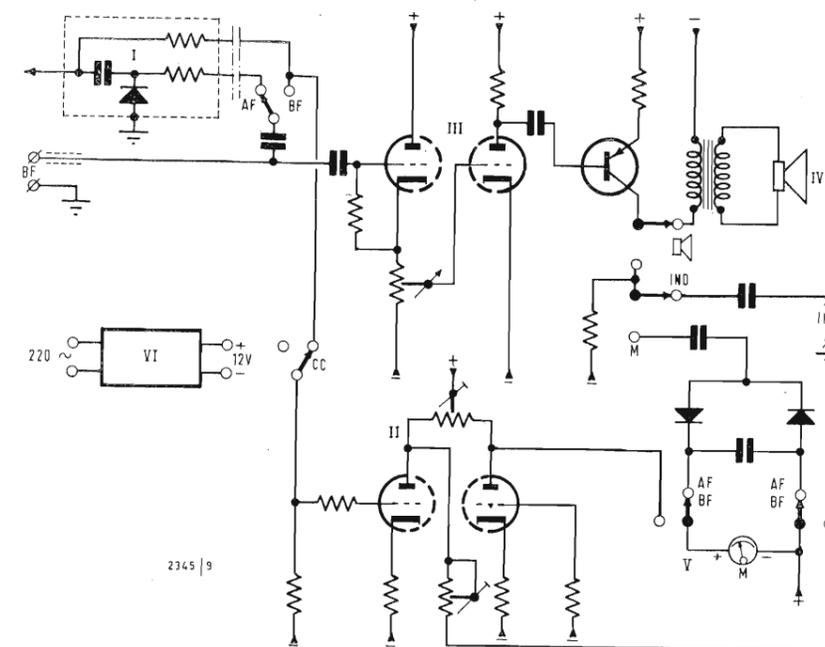



Fig. 8 - Schema elettrico di principio del signal-tracer Philips.

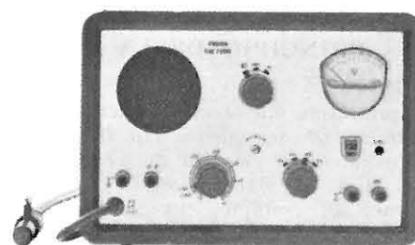



Fig. 9 - Signal-tracer (cerca-guasti) Philips GM 7600.

6. - STRUMENTI DI MISURA

Fra gli strumenti che riteniamo non dovrebbero mancare nel laboratorio, anche il più modesto, di un tecnico, dobbiamo segnalare il *Signal tracer*. Questo apparecchio infatti pur essendo di realizzazione piuttosto semplice e di costo non eccessivo, permette di localizzare con la massima rapidità le anomalie di funzionamento tanto dei ricevitori e degli amplificatori quanto dei televisori.

In figura 8 riportiamo ad esempio lo schema elettrico di principio del *Signal tracer* della Philips, GM7600. Si tratta per l'appunto di un apparecchio che consente non solo di trovare dei guasti o difetti che siano difficili da reperire secondo i metodi convenzionali, ma anche di individuare le sorgenti di segnali parassiti e le cause del cattivo funzionamento di qualsiasi circuito. Esso è costituito da una sonda con rivelatore incorporato, da un analizzatore elettronico per misure in corrente continua, da un analizzatore elettronico per misure in bassa frequenza (alternata), un altoparlante, uno strumento indicatore per i due analizzatori elettronici, ed un blocco di alimentazione che fornisce una tensione continua stabilizzata di 12 V.

Gli analizzatori consentono perciò anche il rapido controllo delle tensioni anodiche, di schermo, di polarizzazione, e le tensioni alternate presenti in un apparecchio. Un segnale ad alta frequenza modulato od un segnale di bassa frequenza possono essere controllati e percepiti a mezzo dell'altoparlante.

Riferendoci allo schema di figura 8 le tensioni continue sono misurate tramite gli elementi *I*, *II* e *V*. I segnali di alta frequenza dagli elementi *I* e *III* e possono essere controllati con gli elementi *IV* e *V* (cioè altoparlante e strumento) oppure tramite uno strumento esterno (oscilloscopio, voltmetro elettronico ecc.) collegato alle boccole *IND*.

L'amplificatore impiegato è del tipo a larga banda. La resistenza d'ingresso a 0,5 MHz è di 350 kΩ, a 3 MHz 220 kΩ, e a 30 MHz 20 kΩ.

Il circuito, che è composto da due tubi ECC86 e da 10 semiconduttori, assorbe soltanto 7 W e può essere alimentato con qualsiasi tensione di rete compresa fra 110 e 220 V.

La sensibilità in AF è di 45 mV (è percettibile allo strumento una tensione di circa 5 mV). In *BF* la sensibilità è di circa 100 mV.

A

(a cura dell'ing. Antonio Nicolich)

dott. ing. A. Contoni

Un sincronizzatore transistorizzato magnetofono - proiettore*

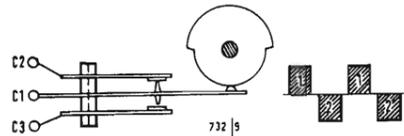



Fig. 2 - La cama montata sull'albero motore fornisce impulsi rettangolari come quelli rappresentati in alto in questa figura.

(*) *Toute l'electronique*, settembre 1965, pag. 329.

Numerosi cineamatori desiderano accompagnare la proiezione dei loro film con commentari o musica preregistrata su banda magnetica. Bisogna però risolvere l'arduo problema consistente nel sincronizzare rigorosamente il magnetofono con il proiettore. Numerosi tipi di sincronizzatori sono stati finora costruiti a questo fine, senza tuttavia dare sempre piena soddisfazione: prezzo troppo alto, o messa a punto meccanica poco agevole, ecc. Siamo perciò lieti di poter presentare un ottimo sincronizzatore puramente elettronico e transistorizzato, ingegnosissimo per concezione e poco costoso. La descrizione è tratta da un articolo di H. Stransh, apparso sulla rivista tedesca Funk-Technik (n° 16, 17, 18 e 19 - 1964), alla quale rimandiamo i lettori desiderosi di più ampie informazioni.

È relativamente facile variare la velocità di rotazione di un motore sincrono: basta agire sulla frequenza della corrente, che lo alimenta. Tuttavia, ciò porta spesso a dispositivi complessi e costosi. Ora, la maggior parte dei motori dei proiettori di film, sono di tipo asincrono o universale: sono perciò questi ultimi che prenderemo più particolarmente in considerazione.

Per variare la velocità di rotazione di un motore universale si può disporre in serie nel suo circuito di alimentazione una resistenza variabile R_b come indica la fig. 1*a*). Se si desidera un comando per frenature e accelerazioni successive (tutto o niente), si dispone in parallelo a questa resistenza di frenatura fissa, un interruttore, che permette di cortocircuitarla (fig. 1*b*). Si ottiene un risultato identico con un motore asincrono, sia per mezzo di una resistenza variabile come in fig. 1*c*, sia per mezzo di una resistenza fissa, che bisogna qui distaccare per ottenere un funzionamento «tutto o niente» (fig. 1*d*). Adotteremo quest'ultimo circuito: un motore asincrono con comando di velocità per frenatura, per mezzo di una resistenza fissa, precisando che l'applicazione del nostro studio al caso in cui si utilizza un motore di tipo universale, si fa molto agevolmente variando l'ordine e la distribuzione dei contatti.

1. - PRINCIPIO DELLA REGOLAZIONE

Il proiettore che si vuole sincronizzare fornisce un segnale la cui frequenza dipende dalla velocità di scorrimento del film. Si ottiene questa informazione, ad esempio, per mezzo della cama di fig. 2, cama solidale all'albero del motore e che chiude alternativamente i due contatti. Alcuni motori sono così costruiti in origine, altri possiedono un collettore speciale, che svolge la stessa funzione (per es. certi proiettori tedeschi di marca Bauer). Eventualmente, vedremo che ci si può svincolare da questo asservimento meccanico ricorrendo ad un rivelatore fotoelettrico. Il segnale ottenuto in queste condizioni avrà perciò la forma di una merlatura quadrata (di rapporto 1/1) in funzionamento sincronizzato.

D'altro canto, bisogna segnare il nastro magnetico con un identico segnale, il che è relativamente semplice. Nella riproduzione e nella proiezione del film, non rimane che da confrontare la fase di questi due segnali per conoscere il segno ed il valore assoluto dell'errore da correggere. Si farà in modo che queste informazioni, in funzionamento sincrono, siano sfasate di 90° (fig. 3). Il segnale risultante viene poi applicato ad un relé, che mette in servizio e interrompe alternativamente il circuito, che comporta la resistenza freno R_b. Se si manifesta una differenza di velocità, lo sfasamento tra i segnali si traduce in segnali rettangolari dissimmetrici, che aumentano o riducono il tempo di messa in servizio della resistenza R_b. Si capisce perciò, ed è una questione fondamentale, che il motore del proiettore deve poter girare ad una velocità compatibile con una normale proiezione, pur essendo frenato

Fig. 1 - Principio della regolazione della velocità di rotazione di un motore universale [*a*) e *b*)] e di un motore asincrono [*c*) e *d*)].

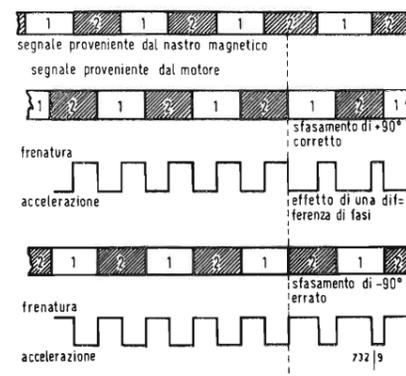



Fig. 3 - Azione di uno sfasamento di +90° corretto (in alto) e di uno sfasamento inverso (in basso).

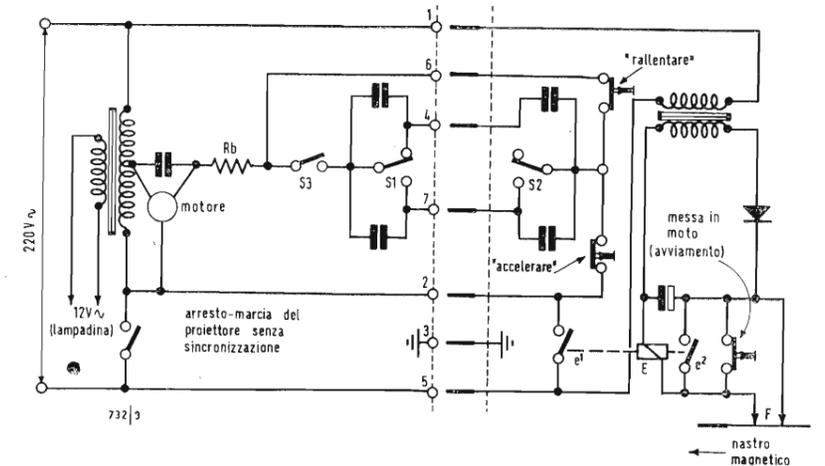



Fig. 4 - Principio del funzionamento del sincronizzatore, connesso qui al proiettore di film per dilettanti.

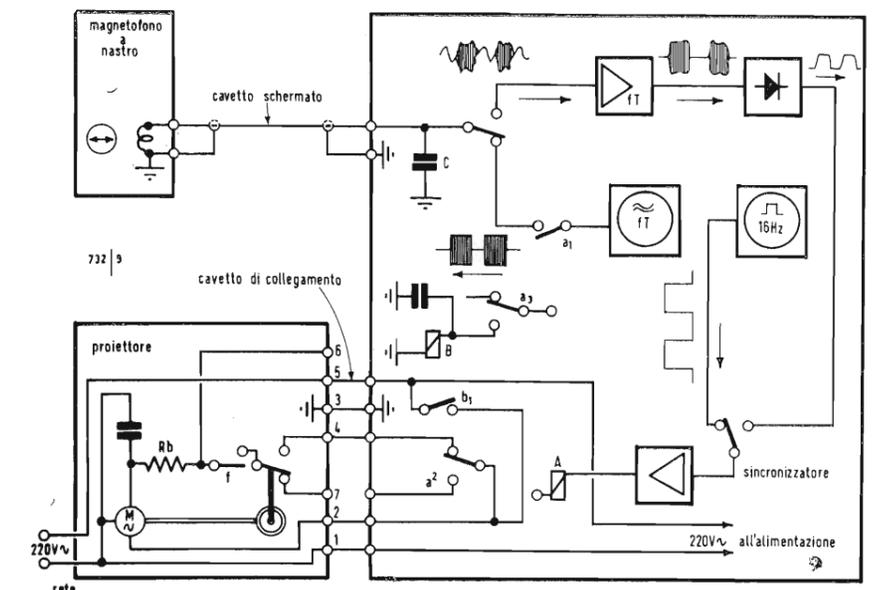



Fig. 5 - Schema del sincronizzatore. I contatti sono disegnati in posizione di « prova ».

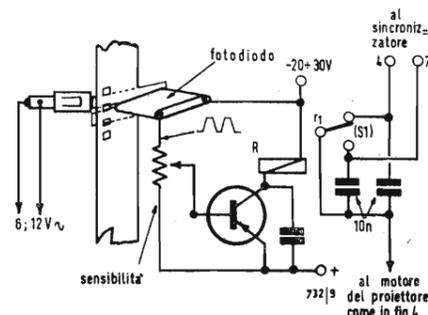



Fig. 7 - Un fotodiodo che « legge » i fori del film permette di fare a meno di qualsiasi asservimento meccanico.

ad ogni semiperiodo del segnale di controllo.

Consideriamo lo schema di principio della fig. 4. Il contatto S_1 è comandato dalla cama fissata sull'asse del motore; il contatto S_2 corrisponde al segnale generato dal nastro magnetico. Inoltre, un contatto centrifugo S_3, solidale del motore, permette di non mettere in servizio il sistema di frenatura quando si sia raggiunta la velocità di regime. Infine i pulsanti *accelerare* e *rallentare* permettono rispettivamente d'interrompere il circuito di alimentazione della resistenza di frenatura o di cortocircuitare il complesso degli interruttori.

Il relé è, a sua volta, comandato partendo da un treno di impulsi fornito dal nastro magnetico. C'è anche un'idea molto originale, di cui vedremo più avanti le applicazioni.

2. - IL SINCRONIZZATORE

Riprendiamo ora il circuito di fig. 5. La marcatura del nastro magnetico è affidata ad un multivibratore che fornisce una frequenza di circa 16 Hz. Converrebbe perfettamente il valore preciso di 16,66 Hz, perchè si potrebbe in tal caso, sincronizzare l'oscillatore con la rete a 50 Hz.

Poiché non è generalmente possibile registrare su nastro magnetico una frequenza così bassa, questi 16 Hz servono a modulare in ampiezza una portante generata da un oscillatore sinoidale. Questa onda modulata alimenta la testa speciale di sincronizzazione del magnetofono; è una semplice testina di registrazione-riproduzione con in parallelo un condensatore C: il circuito oscillatorio così costituito è accordato sulla frequenza portante, situata anch'essa nella gamma della bassa frequenza.

In posizione di riproduzione, l'informazione ottenuta viene trasmessa ad un amplificatore selettivo, poi viene demodulata ed il segnale a 16 Hz, che si ricupera viene ancora amplificato prima di azionare il relé A.

Si noti che, durante la registrazione, un contatto supplementare permette di mettere in funzione il sistema di sincronizzazione del motore del proiettore, oltre alla marcatura. Per ottenere una leggera temporizzazione, il relé A aziona il relé B, quello cioè che comanda la partenza del motore del proiettore. Se questo motore non possiede un contatto centrifugo, si può ricorrere al 3° relé C, che, azionato da B con un conveniente ritardo, metterà in funzione il sistema di frenatura solo quando il motore abbia raggiunto il suo regime normale.

Si osserva dunque che tutti i collegamenti fra proiettore, magnetofono e sincronizzatore, si effettuano unicamente per mezzo di conduttori elettrici, senza alcun organo meccanico, il che costituisce una particolarità essenziale di questo dispositivo. In conseguenza, si può, in funzionamento, regolare il sincronizzatore in un senso qualsiasi.

3. - SEGNATURA (MARCATURA) DEL NASTRO MAGNETICO

È compito dei transistori T_2, T_4, T_5, T_6 e T_7 della fig. 6; è qui indicata la posizione dei contatti S_1a, S_1b ed S_1c; i transistori T_4 e T_5 costituiscono, con

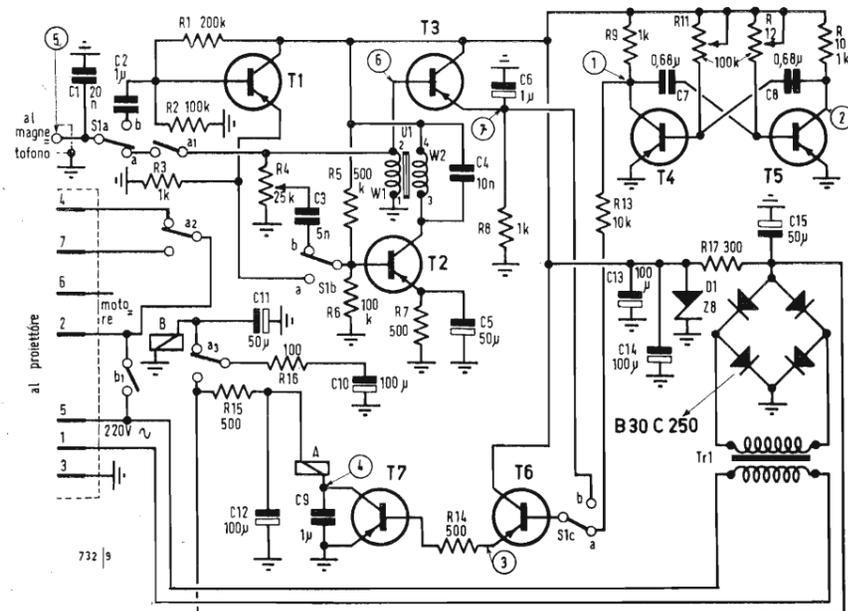



Fig. 6 - Schema completo del sincronizzatore. Le cifre entro i cerchietti rimandano agli oscillogrammi di fig. 8.

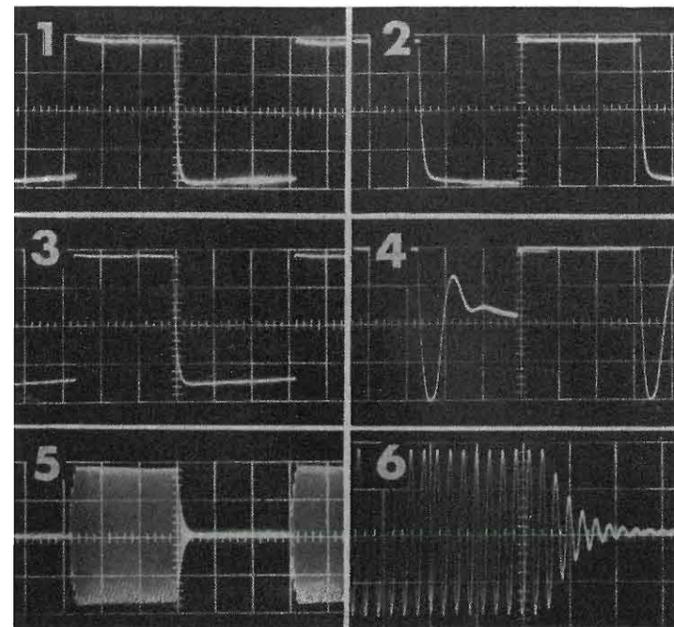
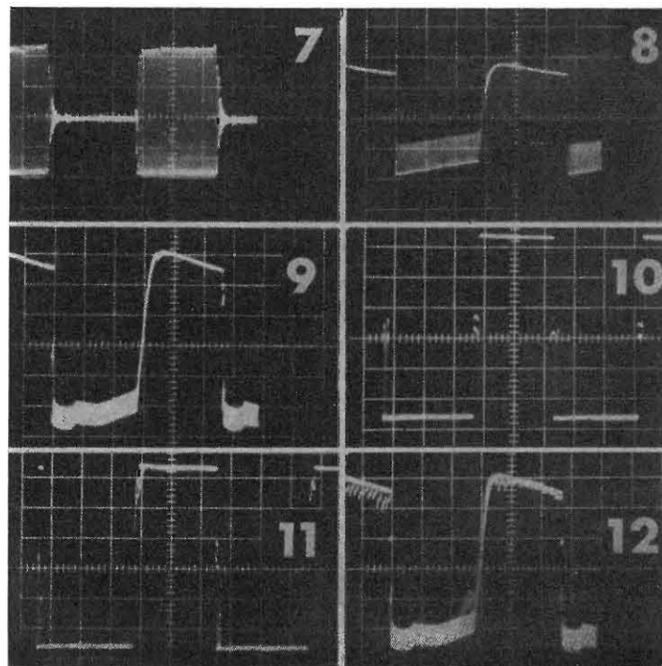



Fig. 8 - Oscillogrammi rilevati nei punti numerati con cifre nei cerchietti in fig. 6. *a) in registrazione*, con segnale a 16,33 Hz corrispondente a circa 60 μsec: in 1 (1 V/div.) al punto 1; in 2 (1 V/div.) al punto 2; in 3 (0,1 V/div.) al punto 3; in 4 (5 V/div.) al punto 4; in 5 (2 V/div.) al punto 5, come in 6 dove è stato ingrandito un dettaglio della fig. 5.

a)

b) *in riproduzione* nelle stesse condizioni: in 7 (2 V/div.) al punto 6 della fig. 6; in 8 (1 V/div.) al punto 7; in 9 (0,1 V/div.) al punto 3. L'oscillogramma 10 rappresenta un segnale rettangolare tipico; idem leggermente deformato dall'effetto di un relé, in 11; infine l'oscillogramma 12 rilevato al punto 3 di fig. 6 indica la presenza di un forte livello di disturbi.

b)

le resistenze R_9 ed R_{12} e i condensatori C_7 e C_8, un multivibratore astabile; la larghezza delle semionde rettangolari, cioè in realtà, la frequenza di rilassamento, si regola con le resistenze R_{11} e R_{12}.

Con la frequenza adottata di 16,66 Hz, è l'ondulazione residua della tensione di alimentazione che sincronizza il multivibratore. Questa ondulazione è tuttavia abbastanza bassa, per cui ci si possa regolare su una frequenza diversa se occorresse, per es. 16 o 18 Hz, che corrispondono ad una cadenza di proiezione delle immagini di uso comune. Se si rinuncia a qualunque regolazione della frequenza, si può diminuire notevolmente il valore dei condensatori C_{13} e C_{14}, o anche sopprimerli puramente e semplicemente. La sincronizzazione per mezzo della rete presenta altri vantaggi; non c'è più da temere la deriva in frequenza, che una variazione di temperatura non mancherebbe di provocare, senza particolari precauzioni, con un circuito a transistori; d'altra parte, si può molto facilmente sincronizzare l'oscillografo, che

serve per esaminare le forme d'onda generate. Si capisce perciò, che in queste condizioni, la velocità del motore debba essere sufficiente perchè si possa proiettare un minimo di 17 quadri/sec, in funzionamento non sincronizzato. Si controlla molto facilmente questa cadenza individuando le immagini di un film e cronometrando il loro tempo di passaggio.

La serie di impulsi, generata dal multivibratore, viene applicata, attraverso il contatto S_1c, al transistore T_6, che agisce da amplificatore, adattatore d'impedenze, e come separatore di circuiti (fra T_7 e il generatore a 16 Hz). Le resistenze R_{13} e R_{14} limitano la corrente di base di questi transistori. Il transistore di commutazione T_7, infine, comanda il relé A, che passa in posizione *Lavoro* per segnali quadri di una data polarità.

Il condensatore C_{12} e la resistenza R_{15} costituiscono un filtro, che evita che il condensatore C_{15} sia sovraccaricato dai 16Hz, quando il condensatore C_{10} si scarica. Infatti il funzionamento è il seguente: quando il relé A passa in posizione di *lavoro* per la prima volta, il condensatore C_{10} si carica, attraverso R_6 e al contatto a_3, al valore della tensione di alimentazione; quando questo stesso relé ritorna in posizione di *riposo*, C_{10} si scarica attraverso a_3 (ritornato in posizione di riposo), nella bobina del relé B. I contatti di quest'ultimo si chiudono (« si attaccano ») e, nello stesso tempo, C_{11}, in parallelo al relé, si carica. Poi, quando in presenza dell'impulso seguente il relé A si eccita di nuovo, il contatto a_3 si apre, interrompendo il circuito C_{10}, R_{16}, C_{11}, relé B. Il condensatore C_{11} si scarica allora sulla bobina del relé B, che mantiene in posizione di lavoro, finché A ritorna in riposo, permettendo a C_{10} di ricaricare C_{11}. In questo modo, si vede che il relé B resta mantenuto in posizione di lavoro, tanto in riproduzione, quanto in registrazione, e ciò fintanto che il transistore T_6 riceve impulsi.

Ma se in registrazione si stacca il multivibratore, o se in riproduzione il nastro magnetico cessa di essere marcato, il relé B ritorna in posizione di riposo, dopo una temporizzazione di circa 0,1 sec. Il contatto b_1 permette dunque di mettere in moto e di arrestare il motore del proiettore all'inizio e alla fine della marcatura del nastro magnetico, senza alcun contatto supplementare. Per es., se il nastro si rompe, il proiettore si ferma. Si può anche, durante il cambiamento di una bobina (film) avere un frammento di musica preregistrata sullo stesso nastro magnetico *non marcato* in questo intervallo, e il film ripartirà alla fine di questo interludio musicale solo quando la marcatura del nastro magnetico sarà ripresa.

Il transistore T_2 funziona in registrazione da generatore sinoidale. L'avvolgimento W_1 del trasformatore U_1 serve a trasmettere la frequenza modulata alla testina di sincronizzazione del magnetofono, attraverso il contatto a_1, periodicamente aperto e chiuso. La frequenza viene scelta in funzione della sensibilità massima della testa del magnetofono; essa è compresa a 1 e 2,5 kHz. Il condensatore C_1 costituisce con l'avvolgimento di questa testa, un circuito accordato; qui C_1 ha il valore 20nF per la frequenza delle oscillazioni di circa 1,6 kHz: è, sembra, il miglior compromesso, che permette al magnetofono di funzionare alle velocità 9,5 cm/sec e 19 cm/sec.

4. - RIPRODUZIONE E PROIEZIONE

Ora sono in servizio i transistori T_1, T_2, T_3, T_6 e T_7; il multivibratore costituito da T_4 e T_5, non essendo più necessario, viene eliminato.

La testa di sincronizzazione del magnetofono trasmette il segnale rilevato al transistore T_1 attraverso il contatto S_1a; questo transistore costituisce un adattatore d'impedenze. Il transistore T_2 funge da amplificatore, poiché l'avvolgimento W_1 del trasformatore U_1 è scollegato dalla sua base (contatto S_1b aperto); l'emettitore di T_1 (che è montato in circuito con collettore in comune) viene perciò collegato direttamente alla base di T_2 attraverso $S_1b(a)$.

Fig. 9 - Costruzione pratica del sincronizzatore. A sinistra, telaietto di alimentazione e dei relé; a destra, l'insieme completo.

Il circuito di collettore di T_2 è accordato, mediante C_4 = 10 nF, su di una frequenza di circa 1,6 kHz, ben inteso. Questo semplice circuito accordato permette di eliminare i segnali indesiderabili, dovuti per es. a tensioni di masse diverse, delle induttanze parassite ecc. Poi, il segnale, fortemente amplificato, viene trasmesso mediante U_1 al transistore T_3 la cui base non è polarizzata. Questo transistore lavora come un rivelatore: solamente le tensioni negative sono presenti nel suo circuito di emettitore e, per mezzo di C_6, che le integra, si ripristina la curva inviluppo della frequenza portante, il cui segnale è a 16 Hz; quest'ultimo, attraverso il contatto S_1c, viene poi inviato a T_6 e T_7 ed amplificato prima di azionare il relé A.

5. - COSTRUZIONE

Non presenta, a detta dell'autore, nessuna difficoltà: né le dimensioni, né la filatura sono critiche. La sola precauzione da prendere consiste nell'evitare qualsiasi accoppiamento fra il multivibratore e la parte amplificatrice, ciò che va da sè. I transistori T_4, T_5 e T_7 possono essere OC72, OC76, OC77 o equivalenti; per T_1, T_3 e T_6 si usano transistori adatti per la preamplificazione di bassa frequenza. Il generatore sinoidale può essere un OC71.

I relé di fabbricazione Siemens sono: per A, del tipo *Tris* 154b o d65419/94 con una bobina TBy 6500/419 di 280 Ω, 3800 spire filo ⌀ 0,09 mm di rame; per B, del tipo *Tris* 154a o c65422/94d con bobina TBy 6500/422 di 1250 Ω, 7700 spire filo rame ⌀ 0,06 mm.

La testa di sincronizzazione aggiunta al magnetofono è una comune testina di registrazione-riproduzione di induttanza da mezzo Henry a 2 H. Se si usa un nastro magnetico a doppia pista, la seconda pista può servire per la marcatura, ma se si tratta di un nastro a 4 piste, si possono benissimo riservare due piste — e perché no? — ad effetti stereofonici.

La messa a punto di questo dispositivo è facilissima e non richiede che un oscillografo. Si controlla, infatti, la forma dei segnali rettangolari che si devono ottenere, il rapporto delle durate delle semionde e lo sfasamento dei segnali che deve essere — lo ricordiamo — 90° un funzionamento sincrono.

I vari oscillogrammi, che si devono ottenere nei vari punti numerati di fig. 7, sono riportati in fig. 8*a* e *b*.

Vediamo infine, come bisogna procedere se non si vuole intervenire sul motore del proiettore per ottenere l'informazione di sincronizzazione. Riferendoci nuovamente alla fig. 7, vediamo che un semplice fotodiodo rivela le forature del film; il funzionamento si dimostra, in questo caso, eccellente. Bisogna tuttavia notare che i fianchi delle onde rettangolari, fornite dal fotodiodo, non sono più verticali, ma decisamente inclinati; la pendenza dipende dalla larghezza della fessura. Se questa fenditura è della stessa larghezza di ciascun foro, si ottiene un segnale triangolare. Questo segnale comanda un transistore di commutazione del tipo identico del transistore di commutazione impiegato per il sincronizzatore.

Il fotodiodo è un TP50 o TP51, o simili e la lampadina, che lo illumina è semplicemente montata in parallelo alla lampada del proiettore, che spesso lavora a bassa tensione. *A*

Note sull'impiego dei circuiti stampati

(*segue da pag. 31*)

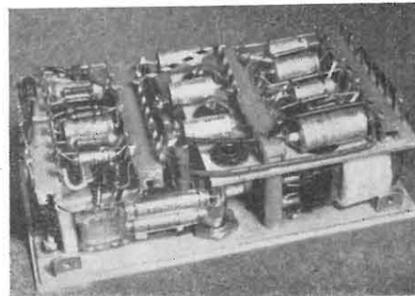
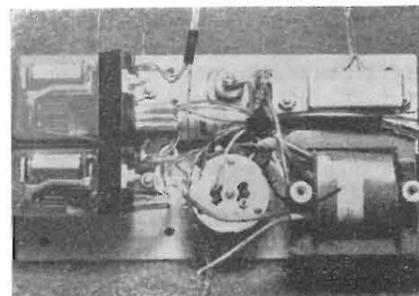
Poichè i tempi e le modalità della spoglia sono in genere direttamente consigliati dai fabbricanti dei vari prodotti, rimandiamo alle istruzioni particolari fornite dagli stessi. Ricordiamo tuttavia che se le varie operazioni non sono state eseguite a dovere, si possono constatare vari difetti nella produzione.

Si può per esempio presentare qualche zona protetta in modo incompleto ed inefficace, presentante cioè fori o tagli, o imperfezioni varie. Il rimedio consiste in un ritocco, con un apporto sulle parti difettate di adeguata quantità di protettivo (vernice alla nitro, inchiostro Flo Master, ecc.).

La spoglia, al contrario, può essere avvenuta in modo incompleto e piccoli tratti ed isole rimangono sulle zone di rame da sciogliere, costituendo in definitiva futuri punti di dispersione o cortocircuiti, nel C.S. derivante. Se di piccola entità, tali difetti vanno eliminati con l'aiuto di una lametta, senza preoccupazione per il rame sottostante, dato che questo si trova in zone destinate allo scioglimento. Si può anche notare uno slittamento di zone insolubili, dovuto a cattiva aderenza della gelatina al rame, a causa di una imperfetta pulizia del metallo (fig. 45).

L'operazione di spoglia, o sviluppo, è a volte pericolosa per vapori nocivi. Vanno adottati perciò i presidi normalmente previsti per la sicurezza del personale addetto, come ventilazione o aspirazione dell'aria. (*continua*)

A

— *domande e risposte sulla TVC - di A. Nicolich* —

continuazione dal n. 12 - Dicembre 1967 pag. 554

CARATTERISTICA DI AGGANCIAMENTO

La caratteristica di agganciamento deve essere tale che il bloccaggio di frequenza e di fase avvenga abbastanza rapidamente dopo che sia stato applicato il segnale burst. Se vi è un piccolo errore di sintonia (deve essere $\Delta f < m f_c$), il circuito deve portare immediatamente al bloccaggio di frequenza; per la stabilizzazione della fase occorre un breve tempo, che generalmente è di pochi centesimi di secondo.

Se l'errore di accordo è grande

$$\left(\Delta f > f_c \sqrt{m (2 - m)}\right)$$

il circuito non può condurre all'agganciamento di frequenza.

Se l'errore di accordo è medio

$$\left(m f_c < \Delta f < f_c \sqrt{m (2 - m)}\right)$$

il circuito conduce al bloccaggio di frequenza; anche se Δf è quasi uguale (ma sempre minore) a

$$f_c \sqrt{m (2 - m)},$$

il tempo richiesto può essere dell'ordine dei minuti. Una volta che il circuito ha forzato la frequenza al valore di agganciamento, si verifica una rapida stabilizzazione della fase come nel caso di $\Delta f < m f_c$.

Il meccanismo del bloccaggio di frequenza, per il caso sopra prospettato, può essere spiegato qualitativamente come segue.

Supponiamo per un momento che il tubo a reattanza sia escluso. Il segnale di uscita del rivelatore di fase è allora sinoidale, con frequenza uguale all'errore di accordo. Se ora si inserisce il tubo a reattanza, esso tenderà ad aumentare la frequenza dell'oscillatore durante un semiciclo della nota di battimento, e a ridurla durante l'altro semiciclo. La forma d'onda della nota di battimento non sarà perciò più sinoidale, una semionda corrisponderà ad una nota di battimento di bassa frequenza, mentre l'altra semionda corrisponderà ad una nota di battimento di alta frequenza. L'onda della nota di battimento ha allora la forma di figura 12. Questa onda ha aree disuguali sottese dai semicicli positivi e negativi, perciò presenta una componente continua, che viene conservata ai capi del condensatore di filtro, riducendo così l'errore medio di accordo. Col passare del tempo, la componente continua si localizza in forma di tensione ai capi del condensatore e l'errore medio quadratico va gradualmente riducendosi. Nel caso in cui l'errore di accordo si riduca minore di $m f_c$, il circuito forza il bloccaggio di frequenza immediatamente e segue un transitorio di fase.

E' interessante notare che la componente continua agisce sempre nel senso di correggere l'errore di frequenza. Il semiciclo « più lungo » della nota di battimento, corrispondente necessariamente ad uno spostamento della frequenza dell'oscillatore verso la frequenza del burst.

Si faccia inoltre attenzione al fatto che, a parte il filtro del circuito, il circuito stesso ha una caratteristica di frequenza. Per esempio, se il condensatore C fosse cortocircuitato, non ci sarebbero componenti dipendenti dalla frequenza nella rete, tuttavia la forma d'onda della nota di battimento di fig. 12 (e che in questo caso sarebbe una nota costante di battimento, per cui il circuito non eserciterebbe alcuna azione di agganciamento) diverrebbe più vicina alla forma sinoidale se l'errore di accordo fosse aumentato. Il guadagno effettivo del circuito semplificato è $m f_c$ Hz, il che significa che la rete è capace di spostare di un radiante la fase nel tempo pari a $\frac{1}{2} \pi m f_c$ secondi. Se l'errore di accordo è grande, la frequenza della nota di battimento è alta e la durata di una semionda della nota di battimento è breve. Se il tempo $\frac{1}{2} \pi m f_c$ è maggiore del periodo della nota di battimento, la rete non può far variare molto la fase da un semiciclo della nota di battimento al successivo, per cui questa nota tende a divenire sinoidale.

Riferendoci di nuovo al filtro di fig. 9 (v. n. 12 - 1967), il massimo campo di agganciamento è:

$$\Delta f_{max} = f_c \sqrt{m (2 - m)},$$

che, introducendo le pulsazioni:

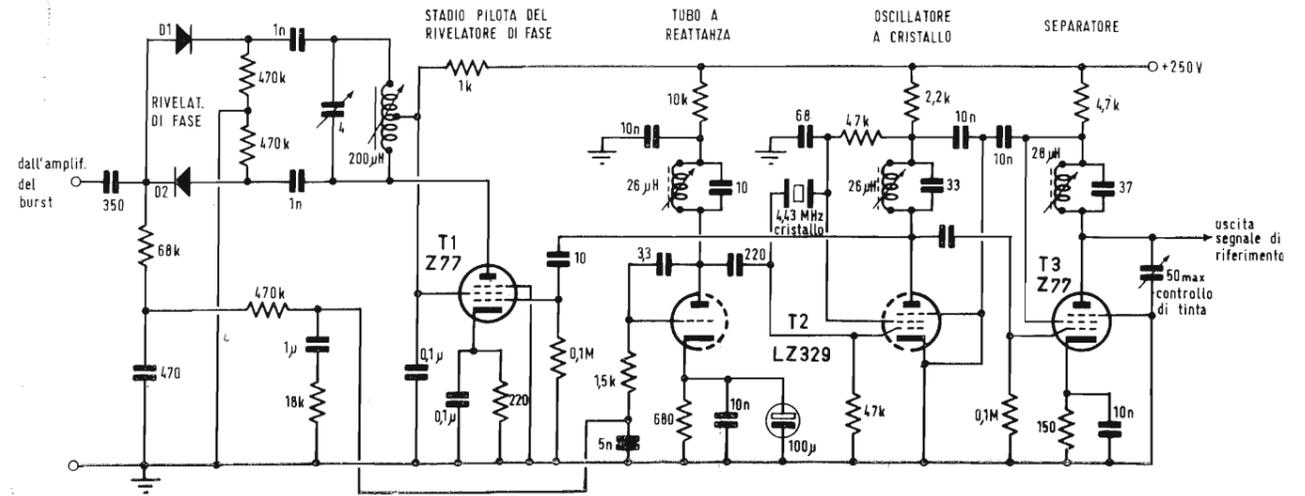
$$\omega_{max} = 2 \pi f_{max} \quad \text{e} \quad \omega_c = 2 \pi f_c ,$$

si può anche scrivere:

$$\Delta\omega_{max} \cong \omega_c \sqrt{2 x} ,$$

valida per piccoli valori di m, poiché allora $m \cong x$.

Si è in precedenza trovato che la semibanda di disturbo può essere scritta:

$$f_{NN} \cong \frac{1 + x^2 T \omega_c}{4 x T},$$

ossia:

$$\omega_c \cong \frac{4 f_{NN}}{x} - \frac{1}{x^2 T} =$$

$$= \frac{1}{x^{1/2}} \cdot \left(\frac{4 f_{NN}}{x^{1/2}} - \frac{1}{T x^{3/2}}\right)$$

Perciò, il massimo campo di agganciamento può essere espresso dalla:

$$\Delta\omega_{max} \cong \omega_c \sqrt{2 x} \cong$$

$$\sqrt{2} \left(\frac{x^{1/2}}{4 f_{NN}} - \frac{T x^{3/2}}{1}\right)$$

Per f_{NN} costante, il campo di agganciamento può, in conseguenza, essere indefinitamente aumentato, riducendo x od aumentando T convenientemente. Ciò fa aumentare la quantità:

$$4 f_{NN} x^{-1/2} - T^{-1} x^{-3/2}$$

quindi aumenta anche ω_c, che è uguale a questa quantità moltiplicata per $x^{-1/2}$.

Inoltre, a parte le considerazioni economiche, il massimo campo di agganciamento non può superare $f_0/2$, dove f_0 è la frequenza di scansione orizzontale. Si ricordi che le bande laterali adiacenti alla componente a frequenza della subportante del burst sono separate da essa di f_0 ed hanno ampiezze quasi uguali. Per errori di accordo maggiori di $f_0/2$, può sorgere una nota ambigua di battimento fra l'oscillatore e la banda laterale più vicina, e l'oscillatore può anche essere trascinato alla frequenza della banda laterale. Ciò darebbe luogo ad una frequenza di riferimento errata e questo effetto è noto come bloccaggio laterale (side-lock).

A parte le precedenti considerazioni, il tempo di agganciamento sarebbe eccessivo. Per esempio, si dimostra che per un valore ottimo di K, il tempo di agganciamento è dato all'incirca da:

$$T_F \cong \frac{4 \cdot 2 (\Delta f)^2}{f^3_{NN}}$$

Se Δf = 5 kHz e f_{NN} = 110 Hz, T_F sarebbe circa 1,7 minuti primi. Si sono così messe in evidenza le limitazioni del circuito diretto di C.A.Ph. di fig. 9 (v. n. 12 - 1967).

Per grandi errori di accordo, il tempo di agganciamento è eccessivo, se non si aumenta f_{NN}, cioè se non si sacrifica parte della prestazione rispetto ai disturbi. Per i richiesti piccoli valori di f_{NN}, in conseguenza, si possono raggiungere utili tempi di agganciamento solo se si mantiene piccolo il disaccordo Δf. Ciò suggerisce immediatamente l'uso di un oscillatore controllato a cristallo.

In realtà, ci sono due soluzioni al problema di avere una buona prestazione rispetto ai disturbi, compatibilmente con un breve tempo di agganciamento. L'uso di un oscillatore a cristallo è una di queste soluzioni; l'altra soluzione è l'uso di un circuito a due modi o *quadricorrelatore*.

CIRCUITI DI C.A.PH. CON OSCILLATORE A CRISTALLO

La fig. 13 rappresenta un circuito di

Fig. 12 - Forme d'onda della nota di battimento all'uscita del rivelatore per guadagno costante del circuito ($m f_c$ = costante) e per vari errori di accordo. T_B è il periodo della nota di battimento.

Fig. 13 - Circuito di C.A.Ph. con oscillatore a cristallo a 4,43 MHz.

controllo automatico di fase con oscillatore controllato a cristallo.

Quest'ultimo è un oscillatore a cristallo modificato di Pierce con la griglia schermo del pentodo fungente da anodo del triodo oscillatore.

L'uscita è prelevata dall'anodo vero e proprio del pentodo ed è perciò accoppiata elettronicamente all'oscillatore, ottenendosi così un certo isolamento (nel senso che l'oscillatore non risente delle eventuali variazioni del carico, che è inserito in un elettrodo non interessato alla generazione dell'oscillazione). Il circuito risonante nel circuito anodico è accordato per la massima uscita.

L'anodo del tubo a reattanza è accoppiato al cristallo ed il suo circuito accordato è regolato in modo che il battimento fra il segnale di riferimento e la subportante sia normalmente zero, quando la griglia del tubo a reattanza è a terra. Questa condizione è facilmente rilevabile su un'immagine a colori, quando tutti i colori saranno visti passare attraverso il campo spettrale alla frequenza di battimento.

Si è impiegata una certa reazione c.c. di catodo nel tubo a reattanza per stabilizzare le caratteristiche del tubo; un forte disaccoppiamento è opportuno per evitare ronzio di modulazione della fase dell'oscillatore, specialmente quando si ha una catena di filamenti in serie. Si noti che per oscillatori a cristallo, la sensibilità del tubo a reattanza è relativamente bassa, perché occorre una forte variazione di capacità per spostare la frequenza del cristallo.

La sensibilità è anche funzione della precisione della frequenza del cristallo. Per esempio, se occorre aggiungere una grande capacità per ottenere la frequenza desiderata, il tubo a reattanza stesso deve essere in grado di fornire una variazione di capacità relativamente grande.

Il segnale di pilotaggio dato dall'oscillatore per il rivelatore di fase è ricavato da uno stadio amplificatore, il cui circuito anodico comprende una metà di un autotrasformatore a presa centrale. Questo autotrasformatore deve avere un accoppiamento molto stretto fra i suoi due avvolgimenti, di modo che la sua uscita in controfase sia simmetrica rispetto alla terra. Un sistema conveniente è di usare un nucleo di ferroxcube E ed I di materiale B2, poiché l'alta permeabilità assicura un accoppiamento stretto e insieme riduce la capacità parassita propria degli avvolgimenti. Si richiede normalmente un totale di dieci spire di filo (preferibilmente avvolte bifilari) per accordare il trasformatore a 4,43 MHz con un condensatore di circa 4 pF.

E' necessario un preciso bilanciamento nel rivelatore di fase, altrimenti si applicherebbe una tensione c.c. spuria sbilanciata al tubo a reattanza, che, a sua volta, disaccorderebbe l'oscillatore.

La precisione dell'equilibratura dipende dalla simmetria dei due avvolgimenti dell'autotrasformatore e dall'eguaglianza delle due resistenze di fuga di 470 kΩ, in questo caso. La precisione del bilanciamento può essere controllata misurando l'uscita a c.c. del rivelatore di fase per mezzo di un voltmetro di alta impedenza collegato alla giunzione della resistenza 680 kΩ e del condensatore 470 pF, (oppure si può misurare la variazione della frequenza dell'oscillatore). La tensione deve essere misurata come zero, dapprima in assenza del segnale burst e con il segnale dell'oscillatore presente, poi in presenza del segnale burst e in assenza del segnale dell'oscillatore. La prima di queste misure controlla la eguaglianza delle resistenze e degli avvolgimenti del trasformatore; la seconda misura controlla che le impedenze delle due metà del circuito abbiano uguali angoli di fase. In questo dispositivo, il compensatore deve essere regolato per un preciso bilanciamento, anziché per la massima uscita, sebbene in generale queste due condizioni siano prossime tra loro. Come regola generale, la dissimmetria delle tensioni non deve superare circa l'1% della minima tensione applicata al rivelatore di fase, ed è consigliabile usare coppie adattate per le resistenze di fuga.

Il controllo di tinta indicato in fig. 13 sfrutta lo sfasamento fra la corrente e la tensione, sfasamento che varia quando il circuito accordato viene sintonizzato passando per la frequenza di risonanza. Considerando un semplice circuito R.L.C. in parallelo, si verifica uno sfasamento di 45° quando C è fatto variare della quantità:

$$\delta C = \frac{1}{\omega_0 R},$$

dal suo valore di risonanza; allora l'ampiezza dell'impedenza è 3 dB sotto il valore alla risonanza. Se $R = 3$ kΩ, $\delta C = 12$ pF, per lo sfasamento di 45° a 4,43 MHz. Se si usa un compensatore di 50 pF, e se il circuito è sintonizzato per regolazione dell'induttanza, quando il compensatore è disposto a metà escursione, si può ottenere uno sfasamento maggiore di ±45° regolando il compensatore. L'uso di una capacità relativamente alta nel circuito accordato permette di rendere meno sensibile l'effetto della capacità dei conduttori di collegamento. Occorre un cavetto schermato di lunghezza dipendente dalla posizione fisica del controllo di tinta relativamente all'oscillatore di riferimento.

Il valore della resistenza di carico R dipende dal tipo di rivelatori sincroni usati nei demodulatori. Si è scelto il valore 3 kΩ in questo caso, come valore ben rappresentativo tipico.

L'accoppiamento fra il controllo di tinta e l'oscillatore stesso deve essere abbastanza piccolo per evitare variazioni dell'accordo dell'oscillatore con la posizione del regolatore di tinta. Ciò spiega la presenza dello stadio separatore di uscita, che inoltre isola il carico dall'oscillatore. Però, con un'accurata filatura del circuito, si può omettere lo stadio separatore, presupponendo che l'uscita sia sufficientemente grande e di impedenza abbastanza bassa.

Si noti che il controllo di tinta può essere disposto nel ramo del segnale burst, anziché nel ramo dell'oscillatore.

Fig. 14 - Relazione di fase fra i segnali di riferimento e del burst per il circuito di fig. 13. V_R è il segnale applicato al diodo D_1; *a*) condizione instabile; *b*) condizione stabile.

La costituzione della rete è funzione degli errori di fase statico e dinamico, che si possono tollerare, del massimo errore di accordo prevedibile e del tempo di agganciamento ammissibile. Valori tipici, per un circuito di C.A.Ph. con oscillatore controllato a cristallo, sono i seguenti:

segnale burst di pilotaggio del rivelatore di fase 80 Vp;

segnale di riferimento di pilotaggio del rivelatore di fase 35 Vp;

$\mu = 35$ V/radiante;

$\beta = 150$ Hz/V;

$f_c = 5{,}25$ kHz/radiante;

massima deriva dell'oscillatore ±200 Hz;

errore statico di fase ±2,2°;

semilarghezza di banda di disturbo $f_{NN} = 110$ Hz;

costante di tempo in derivazione del filtro $xT = 18$ msec;

rapporto di guadagno c.a./c.c. del filtro $m \cong x = 10^{-2}$;

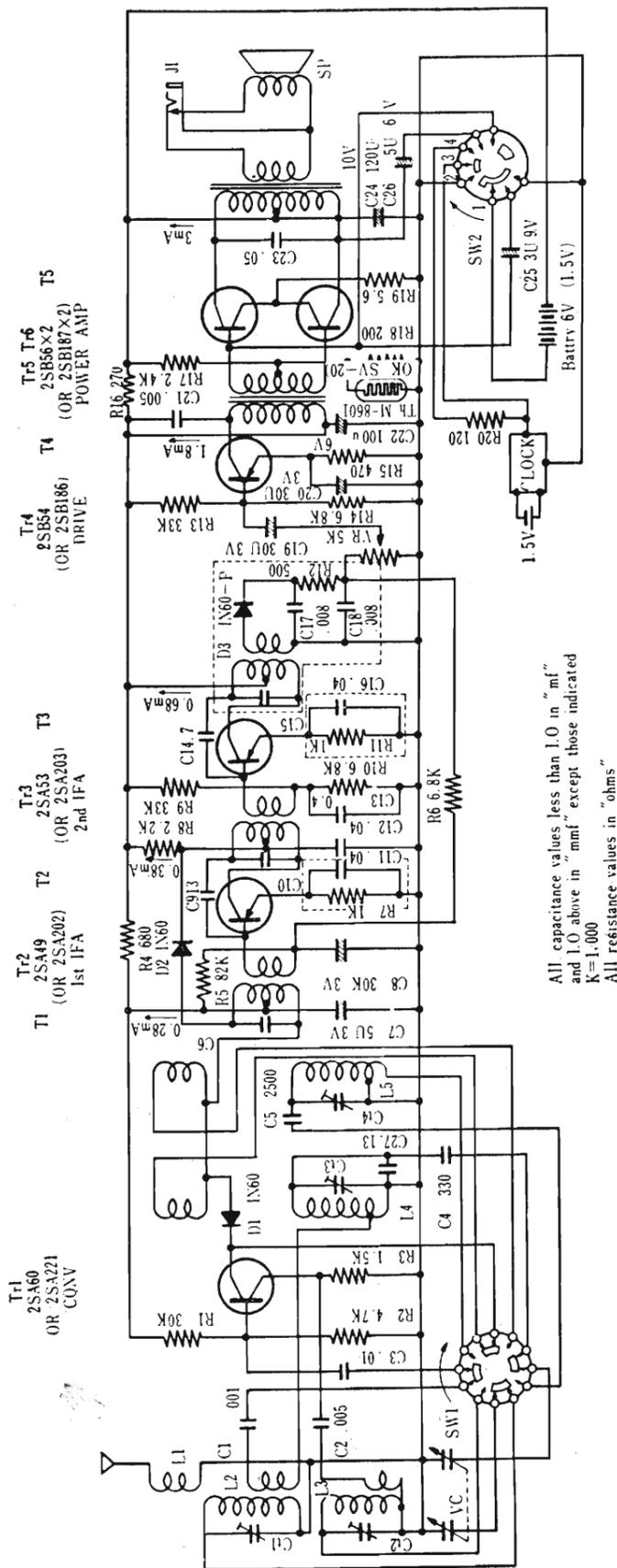
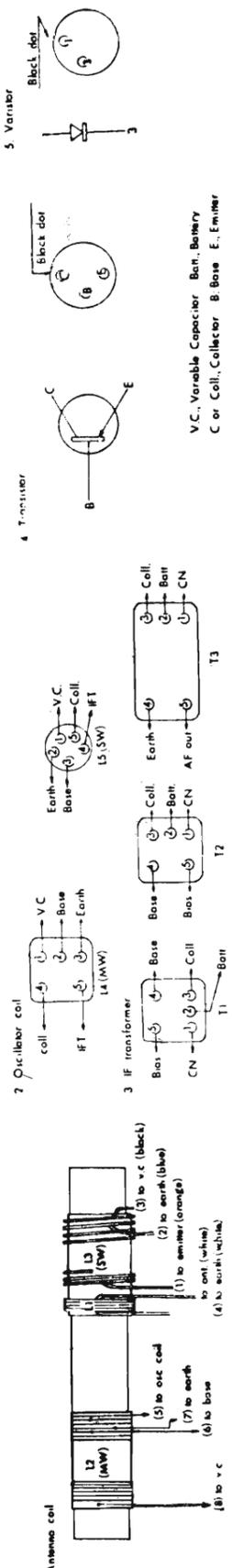
tempo di agganciamento per il massimo errore di accordo 0,25 secondi.

Un elemento di grande importanza nella pratica dei circuiti di C.A.Ph. è costituito dall'entità della reazione distribuita dal lato dell'oscillatore al lato del burst del rivelatore di fase.

Se vi è reazione, il circuito tende ad agganciarsi al suo proprio oscillatore, cioè il rivelatore di fase tenderà a far variare la frequenza dell'oscillatore per dar luogo ad uno sfasamento di 90° attraverso il rivelatore di fase. La reazione, dunque, si manifesta come uno squilibrio che è funzione della posizione del controllo di tinta, e può essere controllato misurando la frequenza dell'oscillatore, quando si ruota il regolatore di tinta in tutto il suo campo, in assenza del burst.

Nel caso in cui il controllo di tinta influenzi direttamente la frequenza, si può controllare questa condizione collegando a terra la griglia del tubo a reattanza, mentre si misura la frequenza dell'oscillatore per diverse posizioni del regolatore di tinta. Si può ridurre la reazione fra l'oscillatore e l'entrata del burst, disponendo uno schermo direttamente sui diodi. Si noti però, che ciò riduce solo la reazione interna. Si può verificare reazione esterna se al punto di prelievo del burst è presente anche il segnale di riferimento.

Si è già stabilito che quando il circuito di C.A.Ph. è agganciato, esiste una differenza di fase di 90° fra i segnali applicati al rivelatore di fase (a parte il piccolo errore statico di fase). Se questo sfasamento sia un anticipo o un ritardo, dipende dalla configurazione circuitale, ma consideriamo, a titolo di esempio, il circuito di fig. 13. Supponiamo che il segnale pilota burst sia rappresentato da un vettore V_B, mentre il segnale pilota di riferimento sia V_R al diodo D_1 di fig. 13. Assumiamo come vettore di riferimento V_B di fase zero, come in fig. 14 a). Assumiamo poi che V_R anticipi V_B di 90°. Se questa è la corretta relazione di fase, quando V_R si sposta in fase, l'azione di controllo lo riporta alla giusta posizione. Supponiamo che V_R si sposti in senso orario di un angolo α, l'azione di regolazione deve tendere a farlo avanzare in fase per ripristinare la sua posizione primitiva. Poiché ora V_R è più vicino a V_B, il diodo D_2 darà luogo ad una tensione di uscita più grande e poiché l'uscita è prelevata dal catodo di D_2, la tensione di uscita risulta positiva. Ciò farà sì che il meccanismo di controllo intervenga a diminuire la frequenza dello oscillatore, cioè a ritardare la fase di V_R. L'azione di controllo agisce dunque nello stesso senso dello sfasamento iniziale α; la posizione stabile di V_R è in conseguenza quella indicata in fig. 14 b). Se il ragionamento precedente viene riferito alla figura 14 b), si trova che l'azione di controllo è in senso opposto allo sfasamento iniziale. Questo metodo di determinare il segno dello sfasamento di 90° è utile per controllare che si possa ottenere la corretta fase di riferimento entro il campo di regolazione del controllo di tinta. Esso è pure utile per determinare il segno della tensione continua di uscita nel caso delle reti bimodali. Si noti che si può ottenere uno sfasamento di 180°, collegando l'anodo dello stadio pilota all'altro capo del trasformatore in controfase.

(*continua*)

Schema elettrico del radioricevitore SANYO mod. 6 SC 10

TELEVISORE

CGE

Mod. TS 242 · 243

Schema elettrico del radioricevitore SANYO mod. 6 SC 10

CONDENSATORI 1 K = 1000 pF

RESISTENZA DA 0,25 W — 0,5 W — 1 W — 2 W

TENSIONE RIALZATA UGUALE A 670 VOLT

1 - Misurata con voltmetre a valvola (R maggiore di 10 Mohm).
2 - Calcolata mediante misura di corrente
3 - Questa tensione può essere anche 0 a 445
4 - Questa tensione varia considerevolmente regolando il comando del circuito interessato
5 - Misurata sul punto freddo del circuito interessato

TABELLA DELLE TENSIONI - Misurate fra i piedini degli zoccoli e massa -

V	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	PC 88				27,6	31,4					
2	PC 86				31,4	35,2					
3	PCC 189	+204 [2]	+102	+110 [1]	42,4	35,2	+110 [1]	-2,5 [1]	+0,6	0	
4	PCF 86	0	-3,5 [1]	0	50,4	42,4	+90 [2]		+205 [1]	+120	
5	EF 183	+0,07	-4 [1]	+0,07	96,0	89,7	0	+105 [5]	+95	-2,5 [1]	
6	EF 183	+100	+57	+100	89,7	83,4	0	+212	+212	+105	
7	PCF 82		0	+113	83,4	74,4	+190 [5]	+1			
8	PCL 84	0		+8	74,4	59,4	+160	+8	+5 [1]	+215	
9	PCF 82		-0,5 [4]	+45	59,4	50,4	+212 [6]	0			
10	PCL 84	0 [1]	+72	+0,73	6,3	21,3	+205	+2,7	0 [1]	+215	
11	ECC 82	+153	-38 [1]	+0,22 [1]	27,6	27,6	+183	+4,4 [1]	+6,99 [1]	21,3	
12	PL 500	-25 [1]	-25 [1]	0	114	141	+123	+123	0		
13	PY 83				141	161				+238	
14	DY 86										
15	PCL 85	+105	-26 [1]	0	96,0	114	+190	+202	+21	0	
16	CINESCOPIO	6,3	+100 [4]	+445	+300 [3]	--	+100 [4]	+143 [4]	0		

A59-16 W
23 BP 4/03
19 CWP 4
19 AM P4

Schema elettrico del ricevitore di TV CGE mod. TS 242 - 243

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

ATES COMPONENTI ELETTRONICI S.p.A. - Milano
Via Tempesta, 2
Telefono 46.95.651 (4 linee)
Semicondutt. per tutte le applicazioni

emme esse

Antenne TV - Accessori vari
25025 MANERBIO (Brescia)
Telefono 93.83.19
Richiedere cataloghi

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDAR

FANELLI - FILI - Milano
Via Aldini, 16
Telefono 35.54.484
Fili, cordine per ogni applicazione

INDUSTRIA FILATI DI LINO E CANAPA S.p.A.
Vimercate - Via C. Galbusera, 11
Refi di lino e nylon per cablaggi

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4
Telefoni 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924
Prese, spine speciali, zoccoli per tubi.

MALLORY

Pile al mercurio, alcalino manganese e speciali
Mallory Batteries s.r.l. - Milano
Via Catone, 3 - Telef. 3761888/890
Telex 32.562

MISTRAL - Milano
Via Melchiorre Gioia, 72
Tel. 688.4103 - 688 4123

RADIO ARGENTINA - Roma
V. Torre Argentina 47 - Tel. 565.989
Valvole, cinescopi, semicond., parti stacc. radio-TV, mater. elettronico e profess. Rich. listino.

RAYTHEON-ELSI - Milano
Via Fabio Filzi 25 a
Telefono 65.46.61

seleco
elettronica civile industriale componenti
Stabilimenti in Vallenoncello - Pordenone
Tel. 21451 C.P. 227 Telegr. Seleco Pordenone CAP 33170

S G S - Agrate Milano
Diodi Transistori

SINTOLVOX s.r.l. - Milano
Via Privata Asti, 12 - Tel. 462.237
Apparecchi radio televisivi, parti staccate

SPRING ELETTRONICA COMPONENTI
Di A. Banfi & C. - s.a.s.
BARANZATE (Milano)
Via Monte Spluga, 16
Tel. 990.1881 (4 linee)

THOMSON ITALIANA
Paderno Dugnano (Milano)
Via Erba, 21 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)
Consulenza Tecnica
Progettazione
Assistenza
Manutenzione

FRINI ANTENNE

Costruzioni antenne per: Radio - Autoradio - Transistor - Televisione e Componenti
FRINI ANTENNE
Cesate (Milano)
Via G. Leopardi - Tel. 99.55.271

LA BIANTENNA s.n.c. - Milano
di Lo Monaco Aurelio & C.
Viale Umbria 37 - Tel. 584.637
Antenne TV ed accessori

Elettronica Industriale
Lissone (Milano) Via Pergolesi 30
Centralini a transistori e a valvole e acc. per impianti d'antenne collettivi

IARE - IMPIANTI APPARECCHIATURE RADIO ELETTRONICHE
Nichelino (Torino)
Via Calatafimi, 56 - Tel. 62.08.02

NUOVA TELECOLOR S.r.l. - Milano
Via C. Poerio 13
Tel. 706235 - 780101
ANTENNE KATHREIN

APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTÀ REGISTRATORI

Costruzioni Radioelettriche

Rovereto (Trento)
Via del Brennero - Tel. 25.474/5

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.

Sede, direz. gen. e uffici: 20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

CONDENSATORI

DUCATI ELETTROT. MICROFARAD
Bologna
Tel. 400.312 (15 linee) - Cas. Post. 588

ICAR - MILANO
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. TRASFORMATORI

C E A - Elettronica
GROPELLO CAIROLI (Pavia)
Via G. B. Zanotti
Telefono 85 114

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-2391)
Laboratorio avvolgim. radio elettrici

GIRADISCHI AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

LENCO ITALIANA S.p.A.
Osimo (Ancona)
Via Del Guazzatorre, 225
Giradischi - Fonovaligie

M. C. E. - Milano
montaggio complessi elettromeccanici
Via Labeone, 22 - Tel. 716.427

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94
Giradischi

COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO
Via Giotto n. 15 - Telefono n. 468.909
Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
Via G. Notari - S. Maurizio

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.

Sede, direz. gen. e uffici: 20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

GRUPPI DI A. F.

LARES - Componenti Elettronici S.p.A.
Paderno Dugnano (Milano)
Via Roma, 92

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3
Telefono 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

POTENZIOMETRI

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LIAR - Milano
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924

RESISTENZE

Re. Co. S.a.s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI
Riviera d'Adda (Bergamo)

RAPPRESENTANZE ESTERE

BRITISH COMMUNICATIONS CORPORATION
Radiotelefoni veicolari e portatili VHF, HF SSB -
WEMBLEY

BCC

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
Sezione elettronica Professionale.
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)

MAX ENGELS
Antenne Radio e Televisione
WUPPERTAL

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
Servizio Assistenza Impianti
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)

STORNO
Radiotelefoni VHF fissi, veicolari portatili e marittimi
COPENHAGEN

Storno

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
Sezione elettronica Professionale.
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)

CEDAMEL
Apparecchi e materiali per lo insegnamento linguistico
PARIGI

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
Sezione elettronica Professionale.
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)

HAMMARLUND MANUFACTURING COMPANY
Radioricevitori e trasmettitori ad onde corte
MARS HILL

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI
Sezione elettronica Professionale.
20162 MILANO
Via C. Achillini 2
Tel. 64.35.641
(5 linee con ricerca autom.)

LARIR INTERNATIONAL - Milano
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

MAGNETOFONI CASTELLI - S.P.A.
S. Pedrino di Vignate (Milano) - Tel. 956.041

Ortophonic di SASSONE
Via Benedetto Marcello, 10 - Tel. 202.250 - MILANO
Ampl. Preampl. Alta fedeltà esecuzione impianti.

PRODEL - Milano
Via Piezzo, 16
Tel. 298.618 - 230.930

COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO
Via Giotto n. 15 - Telefono n. 468.909
Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
Via G. Notari - S. Maurizio

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

PADOVA
Via G. Filangeri, 18 - Telefono 20838

AUTORADIO TELEVISORI RADIOGRAMMOFONI RADIO A TRANSISTOR

ALLOCCHIO BACCHINI - Milano
Radio Televisione
Via C. Achillini, 2 - 20162 Milano
Tel. 64.35.641 (5 linee con ric. autom.)

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091
Televisori, Radio, Autoradio

C.G.E. - Milano
Radio Televisione
Via Bergognone, 34
Telefono 42.42

CONDOR - Milano
Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

TRANSISTORS STABILIZZATORI TV

Soc. in nome coll.
di Gino da Ros & C.
Via L. Cadorna
VIMODRONE (Milano)
Tel. 25.00.263 - 25.00.086 - 25.01.209

Radio and Television - S.p.A. Italiana
80122 - NAPOLI
Via Nevio, 102 d - Tel. 303500

EKOVISION - Milano
Viale Tunisia, 43
Telefono 637.756

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86
Telefono 717.192

FARET - VOXSON - Roma
Via di Tor Cervara, 286
Tel. 279.951 - 27.92.407 - 279.052

ITELECTRA S.a.S. di L. Mondrioli & C.
Milano - Viale E. Forlanini, 54
Tel. 73.83.740 - 73.83.750

MANCINI - Milano
Via Lovanio, 5
Radio, TV, Giradischi

MINERVA - Milano
Viale Liguria, 26
Telefono 850.389

NAONIS
INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

PHONOLA - Milano
Via Montenapoleone, 10
Telefono 70.87.81

RADIOMARELLI - Milano
Corso Venezia, 51
Telefono 705.541

ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano
Via Petitti, 15
Autoradio Blaupunkt

Milano - Via Stendhal 45
Telefono 4225911
Televisori componenti radio

ULTRAVOX - Milano
Viale Puglie, 15
Telefono 54.61.351

WUNDERSEN
Via Madonna dello Schioppo, 38
CESENA (Forlì)

Televisori in bianco e nero
Radio-Fono Hi-Fi
ELETTRONICA MONTAGNI
Viale Cadorna, 44 - **Firenze**
Tel. 472.959 - 593.752

BOBINATRICI

PARAVICINI - Milano
Via Nerino, 8
Telefono 803.426

BOUYER Elettroacustica Amplificatori B. F. - Altoparlanti Linee di suono MOUTAUBAN

RADIO BACCHINI ALLOCCHIO Servizio Assistenza Impianti

20162 MILANO Via C. Achillini 2 Tel. 64.35.641 (5 linee con ricerca autom.)

STONER Ricetrasmettitori S S B ALTA LOMA

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI Sezione elettronica Professionale 20162 MILANO Via C. Achillini 2 Tel. 64.35.641 (5 linee con ricerca autom.)

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano
Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3
Strumenti di misura
Agenti per l'Italia delle Ditte: Weston - General Radio - Sangamo Electric - Evershed & Vignoles - Tinsley Co.

LARIR INTERNATIONAL - Milano
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

SILVESTAR - Milano
Via dei Gracchi, 20
Tel. 46.96.551

SIPREL - Milano
Via F.lli Gabba 1/a - Tel. 861.096/7
Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Suprovox

STABILIZZATORI DI TENSIONE

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-239)
Laboratorio avvolgim. radio elettrico

STRUMENTI DI MISURA

BARLETTA - Apparecchi Scientifici
Milano - Via Flori Oscuri, 11
Tel. 86.59.61/63/65
Calcolatori elettronici analogici ADI - Campioni e Ponti SULLIVAN - Regolatori di tensioni WATFORD - Strumenti elettronici DAWE - Reostati e Trasformatori RUHSTRAT - Apparecchi e Strumenti per la ricerca scientifica in ogni campo.

BELOTTI - Milano
Piazza Trento, 8
Telefono 542.051/2/3

ELETTRONICA - STRUMENTI - TELECOMUNICAZIONI - Belluno
Bivio S. Felice, 4
TRICHIANA (Belluno)
Costruz. Elettroniche Profess.

GIANNONI SILVANO
Via Lami, 3 - Tel. 30636
S. Croce sull'Arno (Pisa)
TUTO IL MATERIALE PER TECNICI E RADIOAMATORI

I.C.E. - Milano
Via Rutilia, 19/18
Telefoni 531.554/5/6

INDEX - Sesto S. Giovanni
Via Boccaccio, 145 - Tel. 24.76.543
Ind. Costr. Strumenti Elettrici

SEB - Milano
Via Savona, 97
Telefono 470.054

TES - Milano
Via Moscova, 40-7
Telefono 667.326

UNA - OHM - START
Plasticopoli - Peschiera (Milano)
Tel. 9060424

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

Pubblichiamo dietro richiesta di molti dei nostri Lettori questa rubrica di indirizzi inerenti le ditte di Componenti, Strumenti e Apparecchi Radio e TV.

Le Ditte che volessero includere il loro nominativo possono farne richiesta alla « Editrice Il Rostro » - Via Monte Generoso 6 a - Milano, che darà tutti i chiarimenti necessari.

È in corso di stampa

SCHEMARIO TV - 30ª serie

con note di servizio e tavole a colori — Lire 5.500